المنهج الجديد
2027

Study Zone
متعة التعلم

الفيزياء

ثانية باكالوريا 2027

كتاب الشرح والمراجعة

الدرس
01

متجهات السرعة والسرعة النسبية

Velocity Vectors and Relative Velocity

تعلم
فهم
تفوق

إعداد
فريق
ستادي زون

شرح فيديو بأسلوب سهل

نماذج امتحانات على الدرس

تدريبات على كل درس

شرح مبسط وأمثلة محلولة

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الكمية الفيزيائية لا تكتمل من غير وحدة

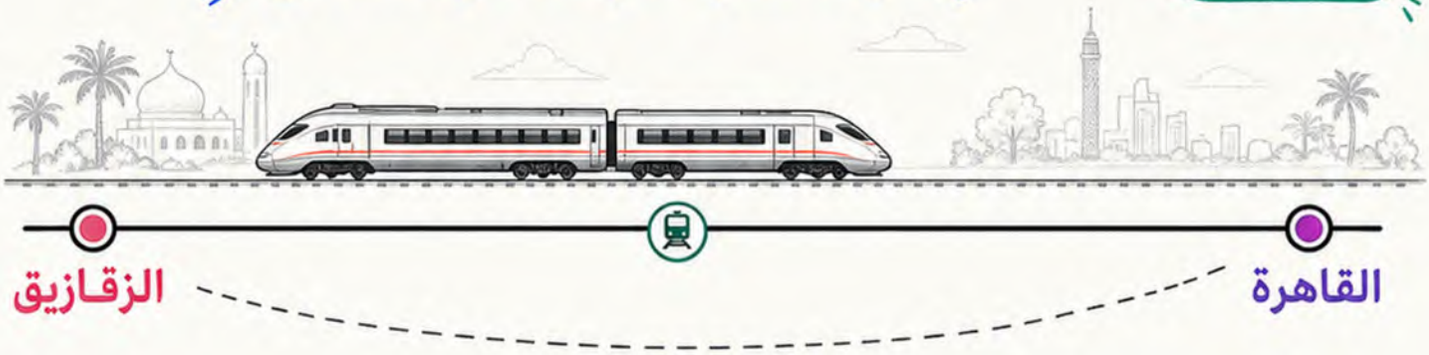
الفصل 01: لغة الفيزياء

في الفيزياء، الرقم وحده لا يقول كل الحكاية.

الزمن	المسافة	السرعة المتوسطة
1.5 h	85.0 km	56.7 kmh^{-1}

القيمة + الوحدة

قيمة عددية + وحدة = وصف كامل



1. **الكمية الفيزيائية** الظواهر الطبيعية وتفسرها باستخدام كميات فيزيائية، وكل كمية منها لها **قيمة عددية مرتبطة بوحدة قياس محددة**.

2. الكمية الفيزيائية هي خاصية نقدر نقيسها ونعبر عنها **قيمة عددية**، فلا يكفي إننا نقول رقمًا من غير ما نعرف هو بيقيس إيه.

3. لو هنصف رحلة قطار من الزقازيق للقاهرة، نذكر زمن الرحلة 1.5 h والمسافة 85.0 km والسرعة المتوسطة 56.7 kmh^{-1}.

خطأ شائع 🔥

خلي بالك: **الرقم وحده** مش وصف فيزيائي كامل؛ لازم تكتب معه وحدة القياس حتى تكون دلالة الكمية واضحة.

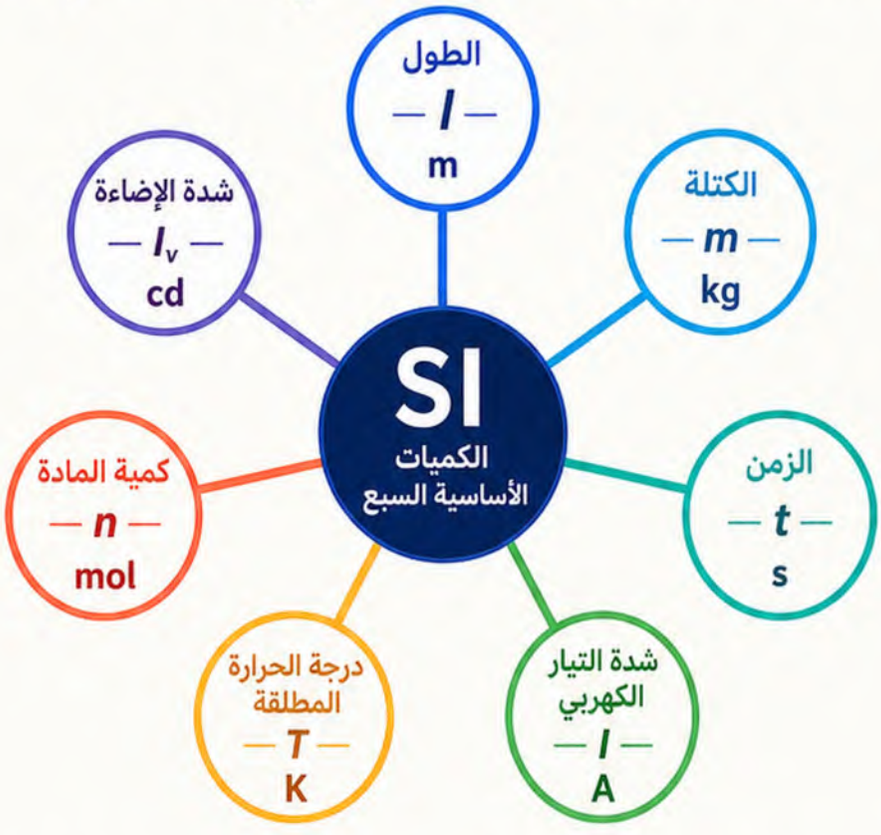
ملاحظة ستادي زون

اختلاف الوحدة يغيّر معنى الرقم، لذلك اكتب **القيمة والوحدة معا** من أول خطوة في أي إجابة.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الفصل 01: لغة الفيزياء

الكميات الأساسية السبع في النظام الدولي



١ **الكميات الأساسية:** تُسمى أيضاً **الكميات المستقلة**، وهي التي لا تُعرَّف بدلالة كميات أخرى.

2 **عددها:** سبع كميات في النظام الدولي للوحدات (SI)، وهي الأساس الذي تُشتق منه جميع الكميات الأخرى.

٣ **وحداتها:** لكل كمية أساسية وحدة أساسية خاصة بها في النظام الدولي.

٤ **ثباتها:** لا تعتمد الكميات الأساسية على ظروف القياس أو النظام الفيزيائي أو الجهاز المستخدم.

٥ **أمثلة:** من الكميات الأساسية الطول، الكتلة، الزمن، شدة التيار الكهربي، درجة الحرارة المطلقة، كمية المادة، شدة الإضاءة.

🔥 **خطأ شائع** احفظ أن **الكتلة** كمية أساسية، فلا تخلط بينها وبين **الوزن** لأنه كمية مشتقة.

✅ الكتلة = كمية أساسية

البعد أو الطول البُعدي: لكل كمية فيزيائية بعد (أو أبعاد)، ويُعبَّر عن الكمية بضرب عدد في وحدتها.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الفصل 01: لغة الفيزياء

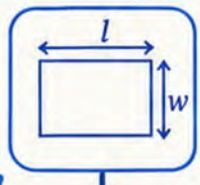
الكميات المشتقة ووحداتها

من الوحدات الأساسية إلى لغة القياس في الفيزياء

الوحدات الأساسية

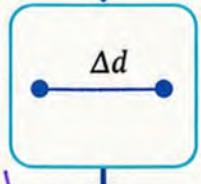
s	kg	m
(الثانية)	(الكيلوغرام)	(المتر)

- **الكمية المشتقة** تتعرف بدلالة الكميات الأساسية، ولذلك وحدة قياسها يمكن اشتقاقها من وحدات النظام الدولي.



١ المساحة $A = l \times w \rightarrow m^2$

- المساحة A مشتقة من الطول، ووحدتها m^2 لأننا نضرب طولين معًا.



٢ السرعة $v = \frac{\Delta d}{\Delta t} \rightarrow m/s$

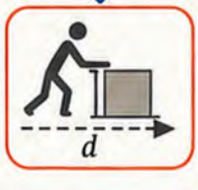
- السرعة v والعجلة a كميتان مشتقتان من المسافة والزمن، فانتبه لوجود الزمن في المقام عند كتابة وحدتيهما.

٣ العجلة $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow m/s^2$

- القوة F تعتمد على الكتلة والعجلة، ووحدتها الخاصة النيوتن (N) وتكافئ $kg.m.s^{-2}$.

القوة $F = m \times a \rightarrow N \equiv kg.m.s^{-2}$

- الشغل W يعتمد على القوة والإزاحة، ووحدته الخاصة الجول (J) وتكافئ $kg.m^2.s^{-2}$.



الشغل $W = Fd \rightarrow J = kg.m^2.s^{-2}$

- الأسماء الخاصة مثل النيوتن والجول اختصارات مريحة للوحدات المشتقة، وليست وحدات منفصلة عن النظام الدولي.

الفكرة الذهبية:
الإسم الخاص اختصار لوحدة مشتقة.

خطأ شائع 🔥
الوزن كمية مشتقة، أمّا الكتلة فهي كمية أساسية.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

كتابة الأعداد بالصيغة المعيارية

الفصل 01: لغة الفيزياء

١

- الفيزياء تتعامل كثيرًا مع أعداد ضخمة جدًا أو صغيرة جدًا، لذلك **الصيغة المعيارية** تجعل الكتابة والقراءة والحساب أسهل.
- اكتب العدد في الصورة $a \times 10^{\pm n}$ بعد ما تحرك العلامة العشرية حتى يصبح على يسارها **رقم واحد فقط.**
- عدد خطوات تحريك العلامة العشرية يساوي **قيمة الأس** n، فلا تعدّ الخطوات على السريع وتنسى مكان العلامة.
- لـو حركت العلامة **إلى اليسار** يكون الأس موجبًا، ولو حركتها **إلى اليمين** يكون الأس سالبًا.
- العدد 5000000.0 يكتب 5.0×10^{6} لأن العلامة تحركت ست خطوات إلى اليسار.
- العدد 0.0000005 يكتب 5.0×10^{-7} لأن العلامة تحركت سبع خطوات إلى اليمين.
- من أمثلة المدى الضخم في الفيزياء المسافة بين الأرض والشمس، ومن المدى الصغير جدًا قطر ذرة الهيدروجين.

$$a \times 10^{\pm n}$$

الصورة المعيارية للعدد

الأس موجب

5.0×10^{6}

تحريك العلامة 6 خطوات إلى اليسار

5000000.0
1 2 3 4 5 6

الأس سالب

5.0×10^{-7}

تحريك العلامة 7 خطوات إلى اليمين

0.0000007
1 2 3 4 5 6 7

٢

- **طريقة العمل (أمثلة محلولة)**

- 5000000.0 = 5.0 ← تحريك 6 خطوات إلى اليسار = 5.0×10^{6}
- 0.0000005 = 5.0 → تحريك 7 خطوات إلى اليمين = 5.0×10^{-7}

٣

خطأ شائع 🔥

لا تخلط بين **اتجاه** تحريك العلامة وإشارة الأس.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

بادئات وحدات القياس وقوى العشرة

الفصل 01: لغة الفيزياء

١

البادئات في النظام الدولي هي أسماء ورموز متفق عليها لمعاملات قوي العدد 10، ونستخدمها لمضاعفات وكسور وحدات القياس.

٢

للمضاعفات الكبيرة:

كيلو (k) يساوي $10^3 \times$،
وميجا (M) يساوي $10^6 \times$،
وجيجا (G) يساوي $10^9 \times$.

تيرا (T) يساوي $10^{12} \times$،
بينما هيكتو (h) يساوي $10^2 \times$،
فاقرأ الرمز والأس معًا.

٣

للكسور: **سنتي** (c) يساوي $10^{-2} \times$، ومللي (m) يساوي $10^{-3} \times$.

ميكرو (μ) يساوي $10^{-6} \times$،
ونانو (n) يساوي $10^{-9} \times$،
وبيكو (p) يساوي $10^{-12} \times$.

مضاعفات أكبر من 1

10^{12}	**تيرا** (T)	: $\times 10^{12}$
10^9	**جيجا** (G)	: $\times 10^9$
10^6	**ميجا** (M)	: $\times 10^6$
10^3	**كيلو** (k)	: $\times 10^3$
10^2	**هيكتو** (h)	: $\times 10^2$
10^0	**واحد** (الواحد)	: $\times 10^0$
10^{-2}	**سنتي** (c)	: $\times 10^{-2}$
10^{-3}	**مللي** (m)	: $\times 10^{-3}$
10^{-6}	**ميكرو** (μ)	: $\times 10^{-6}$
10^{-9}	**نانو** (n)	: $\times 10^{-9}$
10^{-12}	**بيكو** (p)	: $\times 10^{-12}$

كسور أصغر من 1

اقرأ الرمز والأس معا

🔥 خطأ شائع

أكبر فخ هنا إن رمز m في البادئات يعني مللي، لكن m في جدول الكميات الأساسية رمز الكتلة؛ السياق هو اللي يحكم.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الفصل 01: لغة الفيزياء

تحويلات خاصة لازم تتشاف كوحدة كاملة

حدّد الكمية أولاً

حجم
$m^3 \leftarrow \times 10^{-3}$ L
تحويل اللتر والحجم

كتلة
kg $\leftarrow \times 10^{3}$ ton
تحويل الطن والكتلة

زمن
s $\leftarrow \times$ 60 min
تحويل الدقيقة والزمن

s $\leftarrow \times$ 3600 h
تحويل الساعة والزمن

طول
m $\leftarrow \times 10^{-10}$ Å
تحويل الأنجستروم والطول

ملاحظة ستادي زون

اسأل:
أنا يحوّل طول ولا زمن ولا كتلة ولا حجم؟

1. التحويلات الخاصة دي **مش زي البوادئ العادية**؛ انتبه إنك تتعامل مع الوحدة المطلوبة **كوحدة كاملة** قبل الضرب أو القسمة بالعامل.
2. الأنجستروم عامل طول: $10^{-10} \times$ مع m، الدقيقة عامل زمن × 60 لتحويلها لثانية، الساعة عامل زمن × 360 لتحويلها لثانية، الطن عامل كتلة × 10^{3} لتحويله لكيلو جرام، اللتر عامل حجم × 10^{-3} لتحويله لمتر مكعب.
3. قبل أي تعويض، تأكد إن الكمية: **طول – زمن – كتلة – حجم**، لأن فكرة إن التحويل واحد لا يعني إن كل وحدة تاخد نفس العامل.

خطأ شائع
كل الوحدات مش بتاخد نفس العامل.

القاعدة: حدّد الكمية ثم اختر عامل التحويل

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

تحويل المسافة من كيلومتر إلى متر

الفصل 01: لغة الفيزياء

مثال محلول: مسافة بين الزقازيق والقاهرة مقدارها 80.0 km، والمطلوب التعبير عنها بوحدة المتر.

القانون اللي هنستخدمه

البادئة كيلو (k) تمثل 10^3

km $\xrightarrow{\times 10^3}$ m

من وحدة أكبر إلى وحدة أصغر ⟵ العدد يكبر

1. بما أن البادئة كيلو (k) تمثل 10^3، نضرب قيمة المسافة بوحدة الكيلومتر في 10^3.
2. نحافظ على رمز المسافة d في خطوات الحل.
3. $d = 80.0 \times 10^3$
4. فتتحول الكيلومترات إلى عدد أكبر لأننا انتقلنا إلى وحدة أصغر..

$$d = 80.0 \times 10^3 = 80000.0 \text{ m}$$ m

خطأ شائع

راجع الوحدة في النهاية: الإجابة المطلوبة بالمتر، لذلك لا تترك الناتج مكتوبًا بالكيلومتر.

الناتج النهائي: 80000.0 m

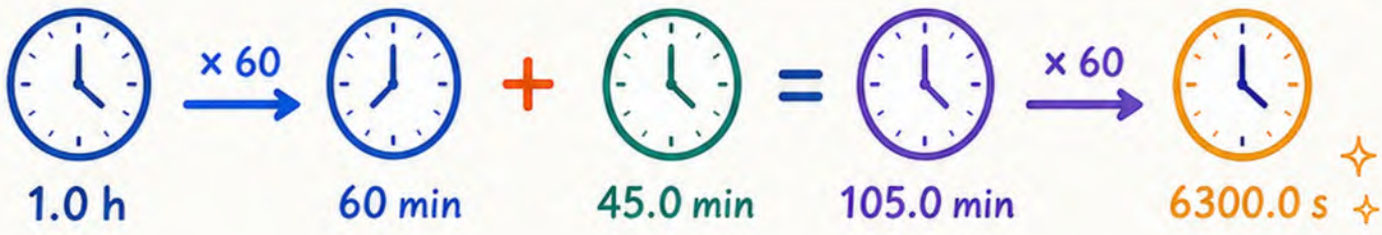
موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

تحويل زمن مركب إلى ثانية

الفصل 01: لغة الفيزياء

القانون اللي هنستخدمه
وحّد الوحدة قبل الجمع، ثم حوّل إلى ثانية.

فكرة ذهبية



1. المعطى: رحلة استغرقت 1.0 h و 45.0 min، والمطلوب في البداية أن نجمع الزمن في وحدة واحدة.

2. نحوّل الساعة إلى دقائق أولاً، لذلك

$$t = 1.0 \times 60 + 45 = 105.0\ min$$

توحيد زمن الرحلة بالدقائق

3. بعد توحيد الزمن بالدقائق، نحول الدقائق إلى ثوانٍ بالضرب في 60 لأن الدقيقة تحتوي ستين ثانية.

4. بالتعويض:

$$t = 105.0 \times 60 = 6300.0\ s$$

تحويل الدقائق إلى ثوانٍ

6300.0 s

خطأ شائع
إنك تضرب 1.0 في 60 ثم تتعامل مع 45.0 كأنها ثوانٍ ؛ لازم الوحدتان تتوحدا قبل الجمع.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الفصل 01: لغة الفيزياء

تحويل السرعة من kmh^{-1} إلى ms^{-1}

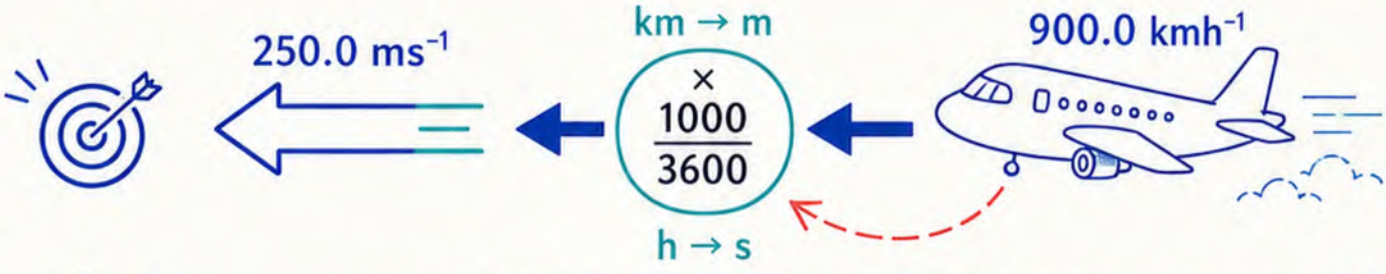
مثال الطائرة: نحول المسافة والزمن معًا.

القانون اللي هنستخدمه

$1\ km = 1000\ m$ | $1\ h = 3600\ s$

لذلك نضرب في الكسر $\frac{1000}{3600} = \frac{5}{18}$

تحويل المسافة وتحويل الزمن معًا



١ المعطى: سرعة طائرة الركاب هي $900.0\ kmh^{-1}$ والمطلوب تحويلها إلى ms^{-1}.

٢ نحوّل المسافة والزمن معًا، لذلك نضرب في الكسر 1000/3600.

٣ بالتعويض يكون

$$v = 900.0 \times \frac{1000}{3600} = 900.0 \times \frac{5}{18}$$

٤ إذن السرعة النهائية $250.0\ ms^{-1}$

خطأ شائع 🔥

لا تتعامل مع kmh^{-1} كوحدة طول فقط؛ وجود h^{-1} يعني أن تحويل الساعات جزء أساسي من الحل.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

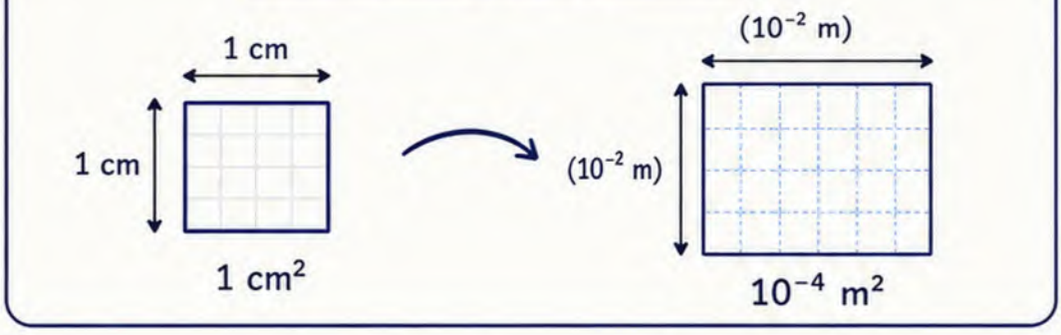
تحويل المساحة يربّع عامل الطول

الفصل 01: لغة الفيزياء

مثال محلول: من cm^2 إلى m^2

الأس يتبع الوحدة

القانون اللي هنستخدمه



تحويل مساحة من سنتيمتر مربع إلى متر مربع

$$A = 6.25 \times (10^{-2})^2 = 6.25 \times 10^{-4}\ m^2$$

1. مساحة ظرف البريد في المثال تساوي $6.25\ cm^2$، والمطلوب كتابتها بوحدة m^2.

2. لأن المساحة كمية لها أس 2 ، لا نستخدم عامل تحويل السنتيمتر مرة واحدة بل نربعه.

3. عامل التحويل السنتيمتر هو 10^{-2} ، ولذلك نكتب:

$$1\ cm = 10^{-2}\ m$$

٤. بعد تربيع العامل تصبح النتيجة $A = 6.25 \times 10^{-4}\ m^2$.

ملاحظة ستادي زون

أهم لقطة : الأس الموجود على الوحدة يجب أن يظهر على عامل التحويل أيضًا ، وإلا سيتغير الناتج خطأ.

$$A = 6.25 \times 10^{-4}\ m^2$$ m^2

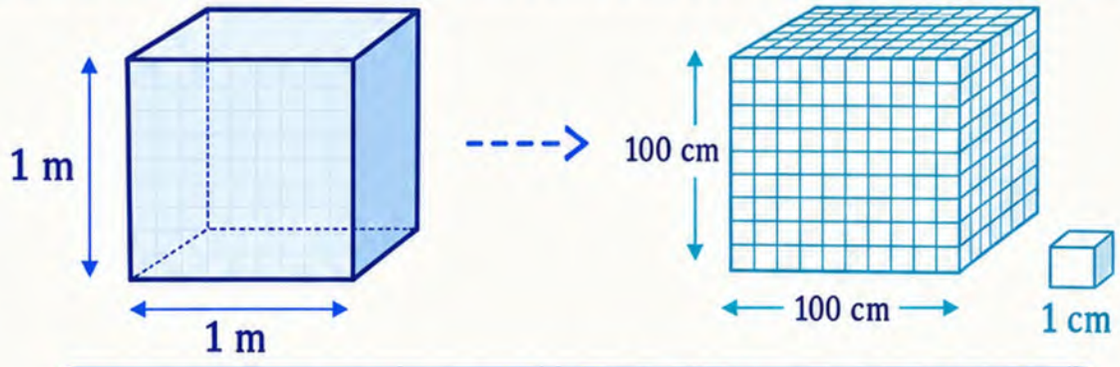
موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

تحويل الحجم يكوب عامل الطول

عند تحويل **الحجم** من وحدة إلى وحدة أصغر أو أكبر،
نكوب **عامل الطول** على ثلاث (^{3}).

القانون اللي هنستخدمه

إذا كان عامل تحويل الطول = k $\Rightarrow$ عامل تحويل الحجم = k^3



$$1\ \text{m} = 100\ \text{cm} \Rightarrow (1\ \text{m})^3 = (100\ \text{cm})^3 = 10^6\ \text{cm}^3$$

مثال محلول: حول الحجم التالي من متر مكعب إلى سنتيمتر مكعب $0.75\ \text{m}^3$

1. نحدد عامل تحويل الطول من متر إلى سنتيمتر: $1\ \text{m} = 100\ \text{cm}$
2. نكوب عامل الطول على ثلاث (^{3}): $(10^2)^3 = 10^6$
3. نقسم الحجم المعطى على عامل تحويل الحجم: $V_{ol} = 0.75 \div (10^{-2})^3$
4. نحسب الناتج: $V_{ol} = 0.75 \times 10^6\ \text{cm}^3$

النتيجة النهائية: $0.75\ \text{m}^3 = 750{,}000\ \text{cm}^3 = 7.5 \times 10^5\ \text{cm}^3$

خطأ شائع

البعض يكوّب عامل الحجم (10^6) مرة نـائنيـة! هـذا خطأ.
الصحيح هو تكويب عامل الطول فقط .

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الفصل 01: لغة الفيزياء

تحويل قطر الشعرة من ميكرو إلى نانو

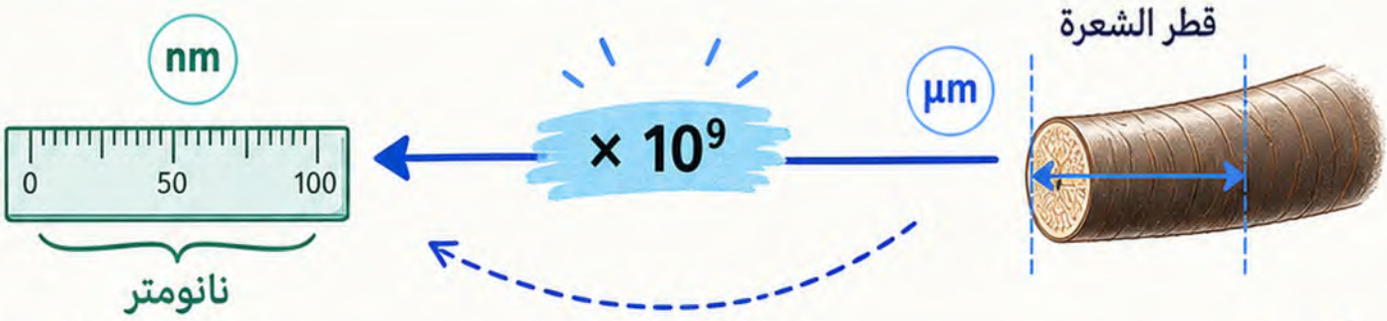
مثال محلول: تتبّع الأسس خطوة بخطوة لتحويل الوحدة بثقة.

القانون اللى هنستخدمه

$1\ \text{m} = 10^{9}\ \text{nm}$ • النانو $= 10^{-9}\ \text{m}$ • الميكرو $= 10^{-6}\ \text{m}$

$$r = 75.0 \times 10^{-6}\ \text{m}$$

كتابة قطر الشعرة بالمتر



1 المعطى: قطر شعرة الإنسان $\approx 75.0\ \mu\text{m}$ ، والمطلوب بوحدة النانومتر (nm).

↓

2 نحوّل القيمة أولًا إلى متر: $r = 75.0 \times 10^{-6}\ \text{m}$

↓

3 للوصول إلى النانومتر نضرب في 10^{9} : $r = 75.0 \times 10^{-6} \times 10^{9}\ \text{nm} = 75.0 \times 10^{3}\ \text{nm}$

↓

٤ الناتج كما ورد: $75.0 \times 10^{3}\ \text{nm}$

خطأ شائع 🔥

اكتب الأسس صريحة؛ ده يمنعك من خلط الميكرو 10^{-6} بالنانو 10^{-9}.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الفصل 01: لغة الفيزياء

تحويل الكثافة بين الوحدات المركبة

مثال محلول: تحويل كثافة الزئبق من gcm^{-3} إلى kgm^{-3}

$$\rho = \frac{m}{V} \Longrightarrow kgm^{-3}$$

- ρ: الكثافة
- m: الكتلة — تحويل الكتلة: $g \xrightarrow{10^{-3}} kg$
- V: الحجم — تحويل الحجم: $cm^3 \xrightarrow{10^{-6}} m^3$
- kgm^{-3}: الوحدة النهائية

القانون اللي هنستخدمه

$$\rho = 13.6 \times \left(\frac{10^{-3}}{10^{-6}}\right) = 13.6 \times 10^3 \quad kgm^{-3}$$

1. كثافة الزئبق المعطاة هي $13.6\ gcm^{-3}$ ، والمطلوب كتابتها بوحدة kgm^{-3} .

2. الكثافة فيها كتلة وحجم معاً، لذلك نحول الجرام بعامل 10^{-3} ونحوّل السنتيمتر المكعب بعامل 10^{-6} .

3. يكتب المصدر التعويض في صورة $\rho = 13.6 \times (10^{-3}/10^{-6})$.

4. بتبسيط قوى العشرة نصل إلى $\rho = 13.6 \times 10^3$.

5. الناتج النهائي هو $13600.0\ kgm^{-3}$ ، والوحدة النهائية لازم تجمع الكيلوجرام مع المتر المكعب في المقام .

$$\rho = 13600.0\ kgm^{-3}$$

ملاحظة ستادي زون

المقام يتحول أيضًا: لذلك نقسم على 10^{-6}.

$$\rho = 13.6 \times \left(\frac{10^{-3}}{10^{-6}}\right) = 13.6 \times 10^3 = 13600.0\ kgm^{-3}$$

تحويل كثافة الزئبق

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

تدريبات تحويل الوحدات

حدّد نوع الكمية أولا... ثم اضبط أس عامل التحويل.

١	طول	m	×1000	km
٢	مساحة	m^2	أس 2	cm^2
٣	حجم	m^3	أس 3	L
٤	سرعة	km/h	×3.6	m/s
٥	كثافة	g/cm^3		kg/m^3

تدريب 1: تبلغ المسافة بين مدينتين 125.0 km؛ عبّر عن هذه المسافة بوحدة (m).

تدريب 2: تبلغ المساحة شاشة هاتف $84.0\ cm^2$؛ عبّر عن هذه المساحة بوحدة (m^2).

تدريب 3: يبلغ الحجم خزان وقود 2.5 L؛ عبّر عن هذا الحجم بوحدة (m^3).

تدريب 4: تسير سيارة بسرعة $20.0\ m\ s^{-1}$؛ عبّر عن هذه السرعة بوحدة ($km\ h^{-1}$).

تدريب 5: تبلغ كثافة الحديد $7600\ kg\ m^{-3}$؛ عبّر عن هذه الكثافة بوحدة ($g\ cm^{-3}$).

أنتبه: قبل حل أي تدريب، حدّد هل المطلوب طول أم مساحة أم حجم أم سرعة أم كثافة؛ نوع الكمية هو الذي يحدد أس عامل التحويل.

ملاحظة ستادي زون
- الطول: أس 1
- المساحة: أس 2
- الحجم : أس 3

حدّد النوع ← اضبط الأس

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الكمية القياسية يحددها المقدار فقط

هل يكفي المقدار وحده ؟

لم نستخدم أي سهم اتجاه في الأمثلة أعلاه، ومع ذلك اكتمل الوصف بالمقدار ووحدته.

١ • تنقسم الكميات الفيزيائية حسب احتياجها للاتجاه عند الوصف إلى **كميات قياسية** وكميات متجهة.

٢ • **الكمية الفيزيائية القياسية** يكفي لتحديدها معرفة مقدارها فقط، ولا يلزم أن نذكر اتجاهًا معها.

الاتجاه ليس مطلوبًا هنا

٣ • **الكتلة والزمن والمسافة** أمثلة لكميات قياسية؛ كل واحدة منها يمكن وصفها بقيمة ووحدة من غير اتجاه.

• **الشغل والسرعة العددية** أيضًا من الكميات القياسية، فلا تضف لها اتجاها عند تعريف نوع الكمية.

• لا تخلط بين **السرعة العددية** و**السرعة المتجهة**: المصدر يضع الأولى ضمن القياسية والثانية ضمن المتجهات.

• اختبار سريع للفكرة: إذا اكتمل وصف الكمية **بالمقدار وحده**، فهي كمية قياسية.

مقدار + وحدة = كمية قياسية

خطأ شائع	لا تخلط بين السرعة العددية والسرعة المتجهة

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الفصل 01: لغة الفيزياء

الكمية المتجهة تحتاج مقدارًا واتجاهًا

المقدار وحده لا يكفي؛ الاتجاه جزء من الوصف الفيزيائي.

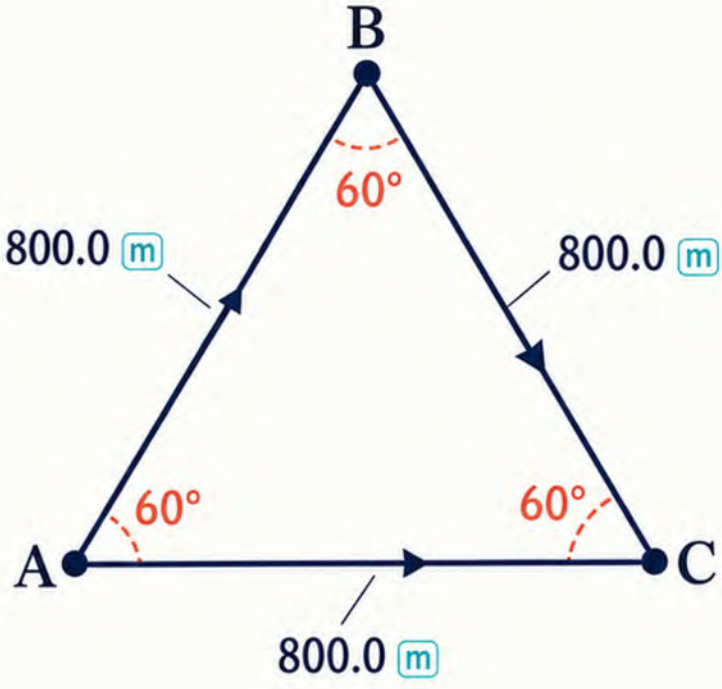
١ تعريف أساسي

- **الكمية الفيزيائية المتجهة** لا يكتمل وصفها إلا بمعرفة مقدارها واتجاهها معًا، فالمقدار وحده لا يكفي.

٢ أمثلة من المصدر

- **الإزاحة** والسرعة المتجهة والعجلة أمثلة واضحة على الكميات المتجهة في المصدر.
- **القوة** والوزن والزخم كذلك كميات متجهة، ولذلك يلزم ذكر اتجاهها عند وصفها.

٣ الشكل والمعنى



- في الشكل توجد النقاط A و B و C، ويظهر سهم من A إلى B مقداره 800.0 m وسهم من B إلى C مقداره 800.0 m.
- ويعرض الشكل أيضًا سهمًا مباشرًا من A إلى C مقداره 800.0 m، مع زوايا معلَّمة مقدار كل منها 60°.
- المغزى في المتجهات: لا تتوقف عند الرقم والوحدة؛ اسأل دائمًا عن **الاتجاه** لأن المصدر يقرر أن الوصف بدونه غير مكتمل.

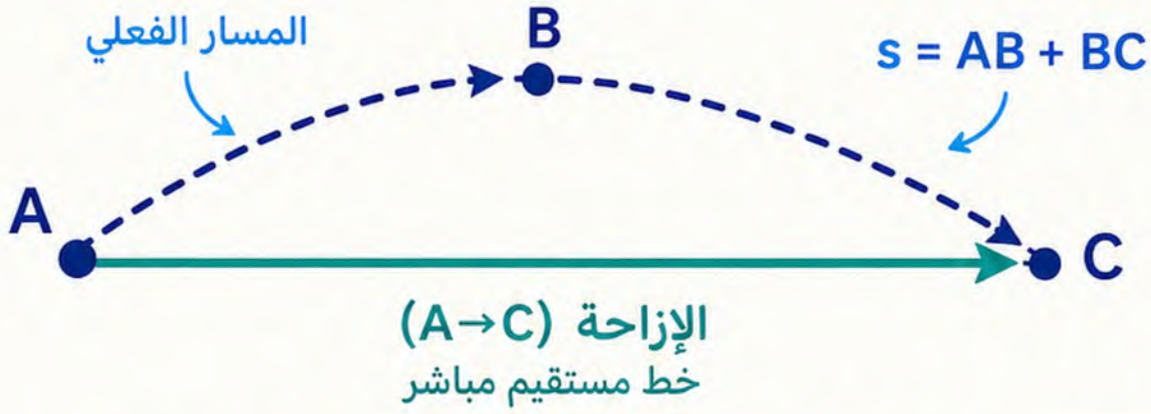
خطأ شائع

ذكر الرقم والوحدة دون الاتجاه لا يصف كمية متجهة وصفًا كاملاً.

الوصف الكامل = مقدار + اتجاه

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

المسافة والإزاحة مش نفس الحاجة



1. **المسافة** كمية قياسية، يعني بنحسب طول الطريق الفعلي الذي مشاه الجسم من أول الرحلة لآخرها.

2. لو الحركة مرت على نقاط متعددة، فالمسافة تجمع أطوال كل أجزاء المسار مثل $s = AB + BC$ ، لأن كل جزء انقطع فعلاً.

3. **الإزاحة** كمية متجهة؛ فهي أقصر خط مستقيم يصل نقطة البداية بنقطة النهاية، ولازم نذكر معها الاتجاه.

المسافة تتغير لو شكل الطريق اتغير، لكن الإزاحة لا تتأثر بشكل المسار طالما نفس البداية والنهاية = نفس الإزاحة .

خطأ شائع

متلخبطش بينهما: الرجوع أو اللف في الطريق يزود المسافة، بينما الإزاحة تنظر فقط من أين بدأت وإلى أين انتهيت.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

حل مسافة وإزاحة في مسار متعامد

1 افهم المعطيات

- الحركة من A إلى B شرقًا 400.0 m.
- ثم من B إلى C شمالاً، 300.0 m.
- نريد: المسافة الكلية، والإزاحة من A إلى C.

2 حدد نوع المسار

المسار متعامد (زاوية قائمة)،
فيتكون مثلث قائم الزاوية.

3 احسب المسافة الكلية

المسافة = مجموع أطوال المسار

700.0 m = 400.0 + 300.0 = **700.0 m**

4 احسب الإزاحة باستخدام القانون

$$d = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$$

حيث $\Delta y = 400.0\ m$ ، $\Delta x = 300.0\ m$

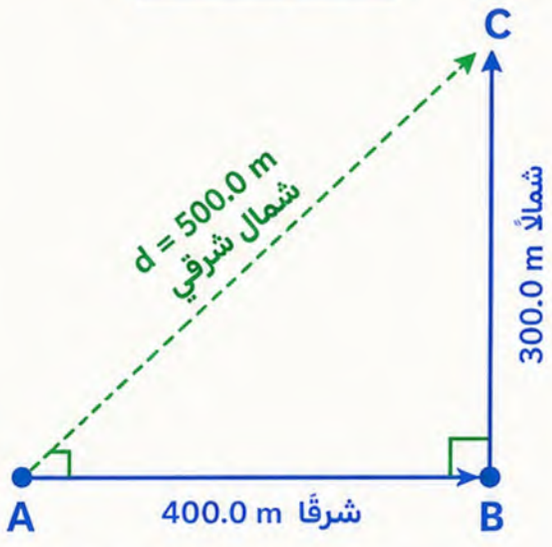
5 عَوِّض واحسب

$$d = \sqrt{(400.0)^2 + (300.0)^2}$$

$$d = \sqrt{160000 + 90000}$$

$$d = \sqrt{250000} = 500.0\ m$$

المسار المتعامد



A: نقطة البداية
B: نهاية الحركة شرقاً
C: نهاية الحركة شمالاً
مسافة أفقية نحو: AB = 400.0 m
مسافة رأسية لسيال: BC = 300.0 m
الإزاحة (شرقي): AC = d = 500.0 m

القانون اللي هنستخدمه

لحساب الإزاحة في مسار متعامد (مثلث قائم الزاوية):

$$d = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$$

حيث:
d = مقدار الإزاحة (أقصر مسافة بين البداية والنهاية)
Δx = التغير الأفقي (شرقًا موجب)
Δy = التغير الرأسي (شمالاً موجب)

خطأ شائع

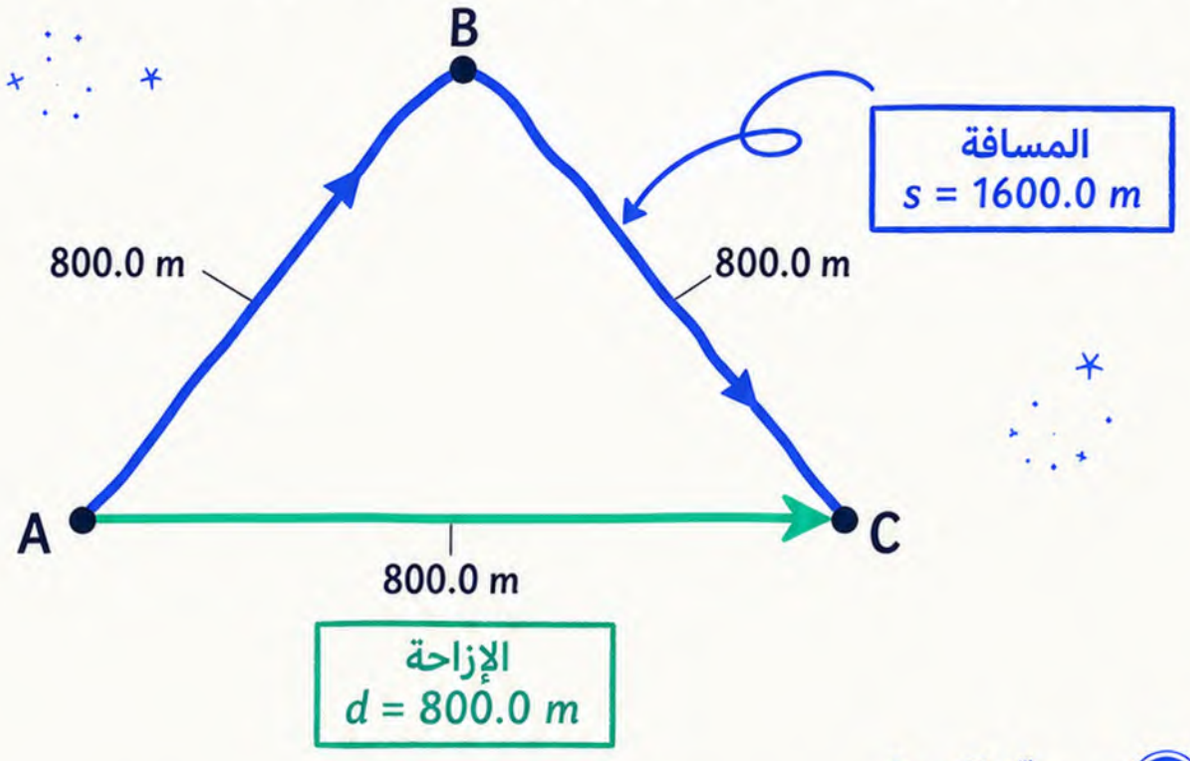
خلط المسافة بالإزاحة.
المسافة هي طول المسار الفعلي،
أما الإزاحة فهي أقصر مسافة بين البداية والنهاية مع اتجاه محدد.

النتيجة: المسافة = 700.0 m ، والإزاحة = 500.0 m = نحو الشمال الشرقي

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

المسار المثلث يفرق بين المسافة والإزاحة

في هذا المثال، طول الطريق لا يساوي أقصر خط من البداية للنهاية.



١ حدّد المسار

نتحرك أولاً على AB ثم BC، إذن المسافة = مجموع الجزأين المقطوعين.

٢ طبّق القانون اللي هنستخدمه

$$s = AB + BC = 800.0\ m + 800.0\ m = 1600.0\ m$$

المسافة على ضلعين من المسار

٣ لاحظ شكل المثلث

المثلث متساوي الأضلاع؛ AB و AC و BC متساوية، وكل ضلع = 800.0 m.

٤ فرّق بين الكميتين

الإزاحة ليست 1600.0 m؛ هي المتجه المباشر من نقطة البداية A إلى نقطة النهاية C.

🔥 خطأ شائع

لا تجمع أضلاع المسار عند حساب الإزاحة.

٥ اكتب النتيجة

$$\vec{d} = AB = AC = BC = 800.0\ m$$

إزاحة المثلث متساوي الأضلاع

مقدار الإزاحة = 800.0 m • الاتجاه من A إلى C

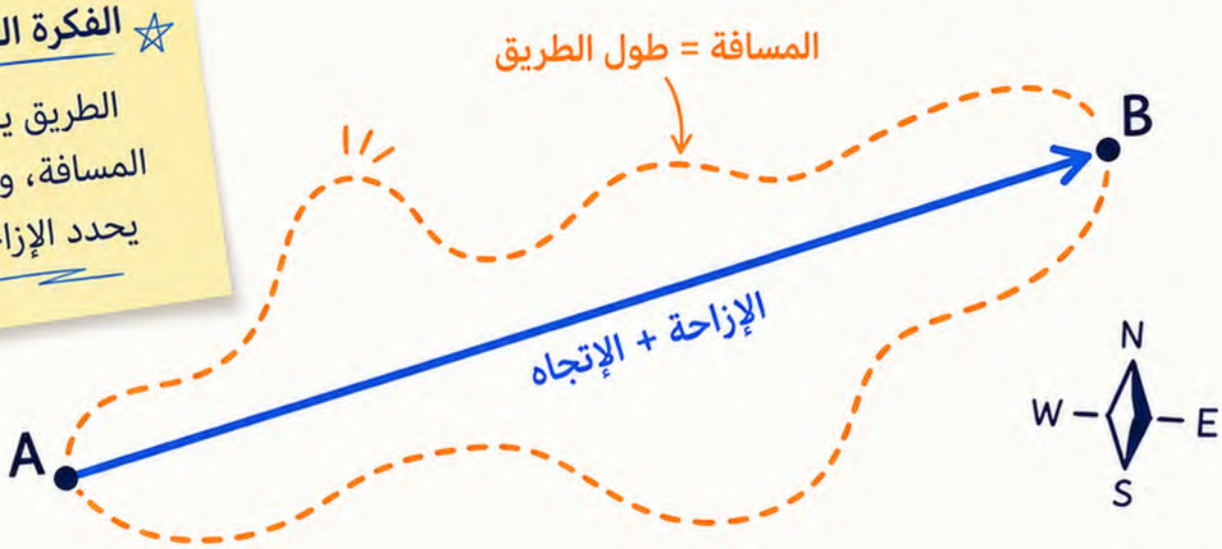
موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

السرعة العددية والسرعة المتجهة

الفرق بين الطريق الذي نسلكه من نقطة A إلى نقطة B والسهم المستقيم الذي يوصل بينهما هو الفرق بين السرعة العددية والسرعة المتجهة.

الفكرة الذهبية

الطريق يحدد المسافة، والسهم يحدد الإزاحة.



1 السرعة العددية

هي المسافة التي يقطعها الجسم في وحدة الزمن، لذلك هي مرتبطة بطول الطريق المقطوع.

2 السرعة المتجهة

هي معدل تغير الإزاحة بالنسبة إلى الزمن، ولهذا لا ينفع تكتب مقدارها وحده من غير اتجاه الحركة.

3

تحسب السرعة المتجهة من قسمة متجه الإزاحة $\vec{d}$ على الزمن t، فتظل النتيجة كمية متجهة $\vec{v}$،

$$\vec{v} = \frac{\vec{d}}{t}$$

السرعة المتجهة من الإزاحة والزمن

4

في هذه العلاقة تقاس الإزاحة بالمتر والزمن بالثانية، فتكون وحدة السرعة المتجهة. ms^{-1}

5

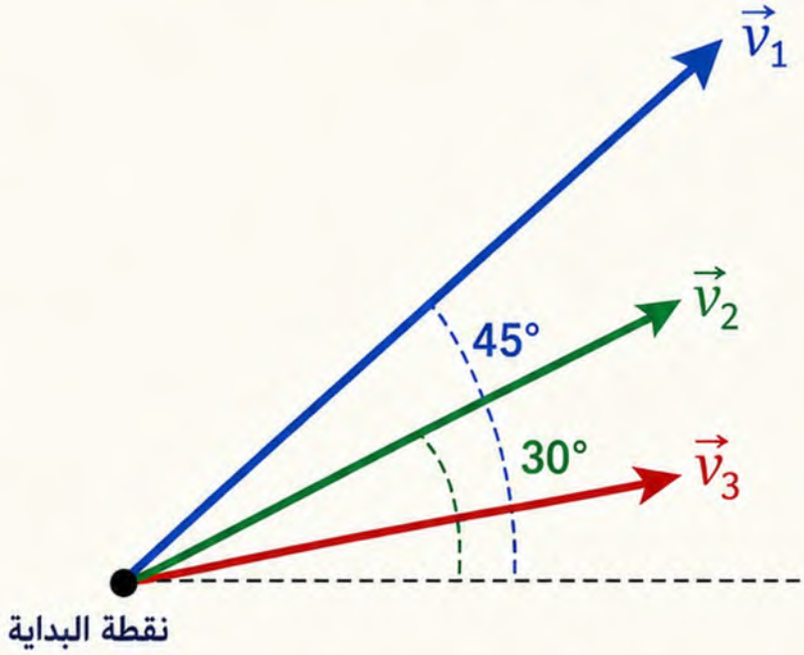
أثناء دراسة الحركة نركز على السرعة المتجهة لأنها تحتاج تمثيل المتجه وإجراء العمليات عليه، مش مجرد رقم سرعة.

خطأ شائع 🔥

لا تكتب مقدار السرعة المتجهة وحده؛ اكتب الاتجاه أيضًا.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

تمثيل متجه السرعة بالسهم



طول السهم = مقدار السرعة
رأس السهم = اتجاه الحركة
بداية السهم = نقطة البداية

1.0 cm ⟶ 10.0 m s^{-1}

١ يرمز لـ متجه السرعة بالرمز $\vec{v}$ وهو كمية متجهة لها مقدار واتجاه.

٢ يمثل المتجه بخط مستقيم عليه سهم، ويسمى قطعة مستقيمة موجهة.

٣ يجب تحديد مقياس رسم لتحويل طول السهم على الرسم إلى مقدار السرعة الحقيقي.

٤ بداية السهم تمثل نقطة البداية، و رأس السهم يحدد اتجاه الحركة.

٥ الزوايا مثل 30° و 45° تقاس من الخط الأفقي الموجب عكس اتجاه عقارب الساعة.

✔ الطول ↔ المقدار | الرأس ↔ الاتجاه

ملاحظة ستادي زون

تأكد دائماً من ذكر مقياس الرسم في الرسم البياني للمتجهات، ومن تحديد نقطة البداية والاتجاه بدقة للحصول على تمثيل صحيح.

خطأ شائع

رسم سهم بسرعة أكبر بنفس الطول أو سهم بطول أكبر لنفس السرعة يُعد خطأ، لأن الطول يجب أن يتناسب مع مقدار السرعة وفق المقياس.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

تساوي المقدار لا يكفي لتساوي متجهي السرعة

المتجه لا يكتمل إلا بالمقدار والاتجاه معًا.

نفس المقدار
≠
نفس المتجه

ملاحظة ستادي زون

تساوي السرعة لا يعني تساوي متجه السرعة.

القانون اللي هنستخدمه

$$\vec{v} = \frac{\vec{d}}{t}$$ m/s

قانون السرعة المتجهة

1. علي تحرك بإزاحة 180.0 m شرقًا خلال 30.0 s، وعصام تحرك بإزاحة 120.0 m شمالاً خلال 20.0 s.

2. نستخدم $\vec{v} = \frac{\vec{d}}{t}$ لعلي، فتجد

$$\vec{v} = \frac{180.0}{30.0} = 6.0 \text{ ms}^{-1}$$

واتجاه سرعته جهة الشرق.

3. لنفس السبب نحسب سرعة عصام من 20.0 / 120.0 ، فتساوي أيضا 6.0 ms^{-1} لكن جهة الشمال.

$$\vec{v} = \frac{120.0}{20.0} = 6.0 \text{ ms}^{-1}$$

4. إذن مقدارا السرعتين المتجهتين متساويان ، ودي أول ملاحظة لازم تشوفها قبل ما تحكم على المتجهين.

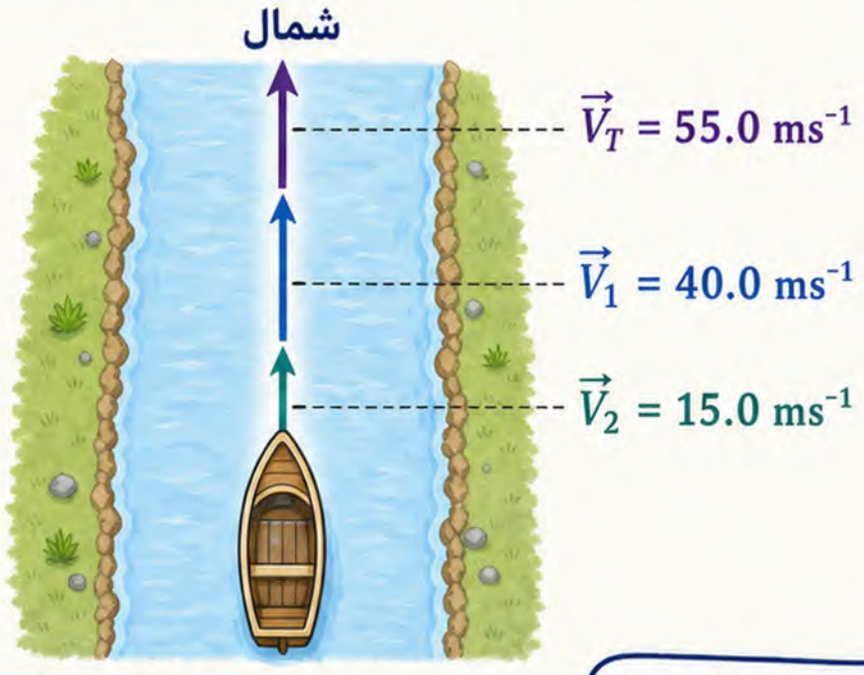
0. مع ذلك المتجهان مختلفان لأن الاتجاهين مختلفان؛ المتجه يتحدد بالمقدار والاتجاه معًا.

النتيجة: المقداران متساويان، والاتجاه مختلف ⇒ المتجهان مختلفان

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

جمع سرعتين في نفس الاتجاه

عندما يشير السهمان للشمال... نجمع المقدارين مباشرة.



القانون اللي هنستخدمه

$$\vec{V}_T = \vec{V}_1 + \vec{V}_2$$

محصلة متجهي السرعة

المحصلة المتجهة تكتب أولاً، وبيانيًا هي المتجه الناتج من جمع المتجهين.

عندما تكونُ السرعتان في بعد واحد وفي **نفس الاتجاه**، نجمع المقدارين مباشرة.

مثال محلول: القارب مع التيار

1. القارب سرعته **40.0** شمالاً، وسرعة التيار **$15.0\ ms^{-1}$** شمالاً.
2. الإشارتان في **نفس الاتجاه**.
3. $\vec{V}_T = \vec{V}_1 + \vec{V}_2 = 40.0 + 15.0 = 55.0\ ms^{-1}$
4. اتجاه المحصلة: جهة الشمال، وهو نفس اتجاه السهمين.

ملاحظة ستادي زون

طالما الاتجاه واحد، اجمع المقادير، **لا تغيِّر الإشارة.**

$55.0\ ms^{-1}$ = شمالاً

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الفصل 01

جمع سرعتين في اتجاهين متضادين

لما الاتجاهين يعاكسوا بعض، المحصلة = الفرق... واتجاهها مع السرعة الأكبر.

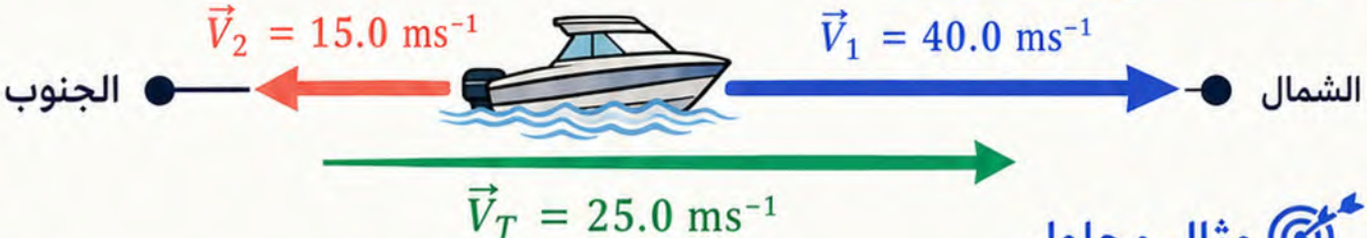
القانون اللي هنستخدمه

محصلة سرعتين متضادتين

$$\vec{V}_T = \vec{V}_1 - \vec{V}_2$$

عندما تكون السرعتان في بعد واحد لكن في اتجاهين متضادين ، لا نجمع المقدارين كما فعلنا في حالة الاتجاه الواحد.

العلاقة المعروضة للمحصلة في هذه الحالة هي $\vec{V}_T = \vec{V}_1 - \vec{V}_2$ ، فالفكـرة هنا طرح مقدار السرعة المقابلة.



مثال محلول

١ سرعة القارب $40.0\ ms^{-1}$ جهة الشمال، وسرعة التيار $15.0\ ms^{-1}$ جهة الجنوب، إذن الاتجاهان متضادان .

٢ بالتعويض نحصل على $40.0 - 15.0 = 25.0\ ms^{-1}$ كمقدار محصلة السرعة.

٣ اتجاه المحصلة جهة الشمال، أي جهة السرعة الأكبـر؛ دي خطوة مهمة لا تسيبها في الإجابة.

المحصلة = $25.0\ ms^{-1}$ شمالاً

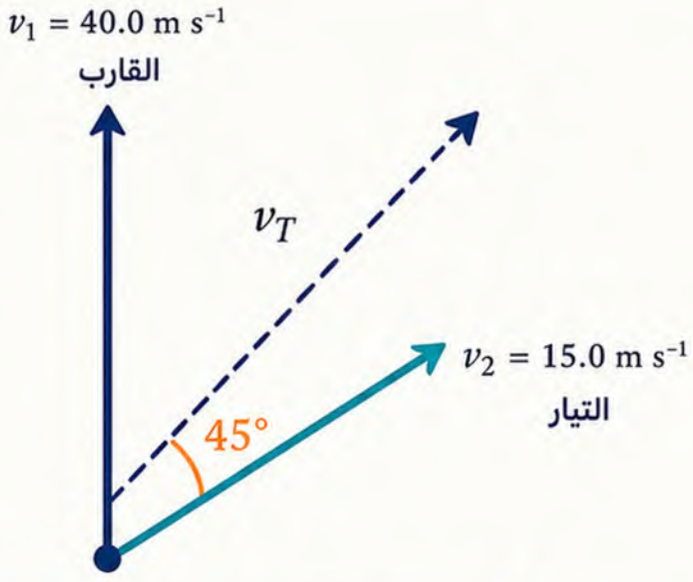
ملاحظة ستادي زون

اتجاه المحصلة مع السرعة الأكبر، مش مع اللي اتكتبت الأول.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

محصلة سرعتين بينهما زاوية

لما الاتجاهين مختلفين،
ارسم الزاوية الأول ثم احسب المحصلة.



ارسم الزاوية
قبل الحساب.

القانون اللي هنستخدمه

$$v_T = \sqrt{(v_1)^2 + (v_2)^2 + 2v_1v_2 \text{ جتا}}$$

مقدار المحصلة عند وجود زاوية

1 **المعطيات** : القارب $40.0\ \text{m s}^{-1}$ جهة الشمال، والتيار $15.0\ \text{m s}^{-1}$ في اتجاه الشمال الشرقي.

2 الزاوية بين الاتجاهين $\theta = 45°$، لذلك لا نستخدم الجمع أو الطرح المباشر الخاصين بالبعد الواحد.

خطأ شائع 🔥
اعتبار الاتجاهين على خط واحد.

3 نعوّض في قانون المحصلة.

$$v_T = \sqrt{(40.0)^2 + (15.0)^2 + 2 \times 40.0 \times 15.0 \cos 45} = 51.7\ \text{m s}^{-1}$$

4 وحدة المحصلة تبقى m s^{-1}.

0 ولحساب زاوية المحصلة بالنسبة إلى المتجه v_1 نستخدم:

$$\alpha = \text{an}^{-1}\left(\frac{v_2 \text{ جا } \theta}{v_1 + v_2 \text{ جتا } \theta}\right)$$

زاوية المحصلة مع المتجه الأول

النتيجة

$$v_T = 51.7\ \text{m s}^{-1}$$

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الحالة الخاصة للمحصلة المتعامدة

القانون اللي هستخدمه

$$v_T = \sqrt{(v_1)^2 + (v_2)^2}$$

لا نستخدم قانون **حد الزاوية** هنا؛
المتجهان متعامدان.

1 مقدار المحصلة في الحالة الخاصة

$$v_T = \sqrt{(v_1)^2 + (v_2)^2}$$

2 التعويض لحساب مقدار المحصلة

$$v_T = \sqrt{(v_1)^2 + (v_2)^2}$$
$$= \sqrt{(40.0)^2 + (15.0)^2}$$
$$= 42.7\ ms^{-1}$$

3 زاوية المحصلة مع المتجه الأول

$$\alpha = \text{ظا}^{-1}\left(\frac{v_2}{v_1}\right)$$
$$= \text{ظا}^{-1}\left(\frac{15.0}{40.0}\right)$$
$$= 20.6°$$

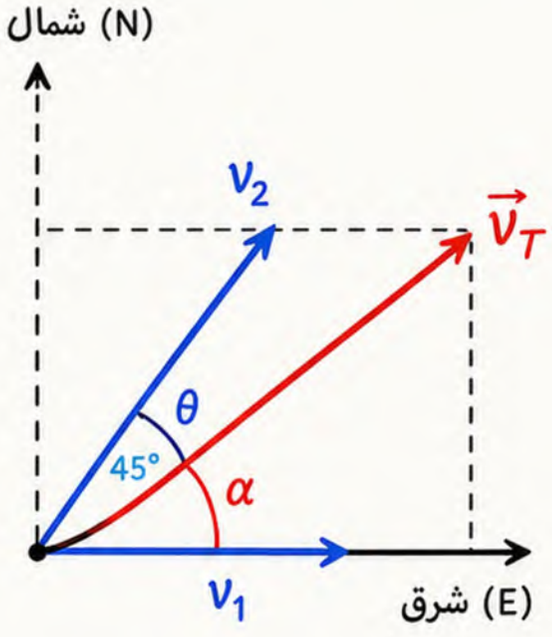
النتيجة: $v_T = 42.7\ ms^{-1}$ ، وتميل بزاوية $20.6°$ جهة شرق الشمال

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

اتجاه محصلة سرعتين بينهما زاوية

1 الفكرة الأساسية

عند جمع متجهين للسرعة بينهما زاوية θ ، تكون محصلة السرعتين باتجاه يصنع زاوية α مع اتجاه v_1 .



2 العلاقة الرياضية

زاوية اتجاه المحصلة مع اتجاه v_1 :

$$\alpha = \text{ظا}^{-1}\left(\frac{v_2 \,\text{جا}\theta}{v_1 + v_2 \,\text{جتا}\theta}\right)$$

3 تطبيق عددي

$v_1 = 40.0\ \text{m/s}$, $v_2 = 15.0\ \text{m/s}$, $\theta = 45°$

$$\alpha = \text{ظا}^{-1}\left(\frac{15.0 \sin 45}{40.0 + 15.0 \cos 45}\right)$$

$$= \text{ظا}^{-1}\left(\frac{15.0 \times 0.7071}{40.0 + 15.0 \times 0.7071}\right)$$

$$= \text{ظا}^{-1}(0.2086)$$

$$= 11.8°$$

جهة شرق الشمال $\alpha = 11.8°$

خطأ شائع

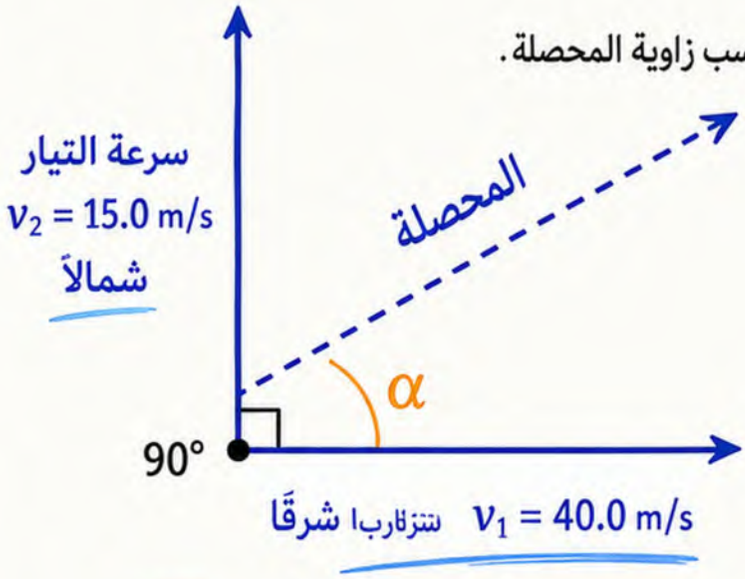
لا تكتب الزاوية فقط (مثل 11.8°) دون تحديد الجهة.
النتيجة الصحيحة تتضمن الاتجاه الكامل للمحصلة،
مثل: جهة شرق الشمال.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

محصلة سرعتين متعامدتين

الفصل 01

لما سرعتين يكونوا متعامدين، نرسم مثلث قائمُ ونحسب زاوية المحصلة.



الاتجاهان متعامدان ← زاوية بينهما 90°

القانون اللي هنستخدمه

$$\alpha = \text{ظا}^{-1}\left(\frac{v_2}{v_1}\right)$$

زاوية المحصلة عندما تكون السرعتان متعامدتين

١ في مثال القارب، سرعة القارب 40.0 m/s جهة الشرق وسرعة التيار 15.0 m/s جهة الشمال.

٢ الاتجاهان شرق وشمال متعامدان، إذن الزاوية بين السرعتين 90° وهذه هي حالة السرعتين المتعامدتين.

٣ نأخذ سرعة القارب $v_1=40.0$ وسرعة التيار $v_2=15.0$، ثم نستخدم علاقة α الخاصة بالحالة المتعامدة.

٤ بالتعويض في $\alpha = \text{ظا}^{-1}\left(\frac{v_2}{v_1}\right)$ نحصل على . $\alpha = \text{ظا}^{-1}\,(15.0/40.0) \approx 20.6°$

٥ بما أن القياس بدأ من اتجاه القارب شرقًا ناحية اتجاه التيار شمالا، يكون وصف الاتجاه 20.6° شمال الشرق.

النتيجة:
20.6° شمال الشرق

خطأ شائع

لا تقيس الزاوية من الشمال؛
هنا القياس بيدأ من الشرق ناحية الشمال.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

اختيار جا وجتا عند التحليل

تحديد المحور الذي خرجت منه الزاوية هو مفتاح الاختيار.

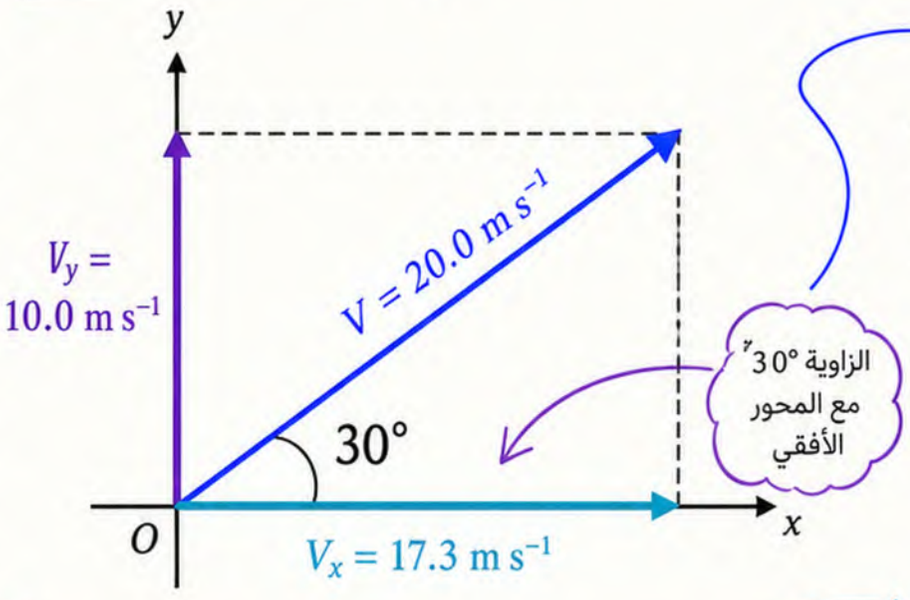
الضلع المجاور للزاوية ← جتا

١ ابدأ من الزاوية

لو الزاوية θ مع المحور الأفقي ،
فالمركبة الأفقية هي جتا θ
والمركبة الرأسية هي جا θ.

$$V_x = V \cos\theta$$

المركبة الأفقية عندما تكون الزاوية مع الأفقي.



٢ لو الزاوية مع الرأسي

ولو الزاوية مع المحور الرأسي ،
نقلب الاختيار:
المركبة الرأسية بـ جتا θ
والمركبة الأفقية بـ جا θ.

المعطى:	$V = 20.0\ \text{m s}^{-1},\ \theta = 30°$
القانون:	$V_x = V\cos\theta\ ,\ V_y = V\sin\theta$
بالتعويض:	$V_x = 20.0\cos 30 = 17.3\ \text{m s}^{-1}$
	$V_y = 20.0\sin 30 = 10.0\ \text{m s}^{-1}$
النتيجة:	$V_x = 17.3\ \text{m s}^{-1}$ ، $V_y = 10.0\ \text{m s}^{-1}$

٣ مثال الطائر

في مثال الطائر سرعته $20.0\ \text{m s}^{-1}$ وتميل 30° مع الأفقي، لذلك نحلل المتجه إلى مركبتين متعامدتين على x وy.

لأن الزاوية في الرسم مع المحور الأفقي، نحسب V_x باستخدام جتا؛ فينتج $V_x = 17.3\ \text{m s}^{-1}$.

المركبة الرأسية في المثال تستخدم جا؛ فينتج $V_y = 10.0\ \text{m s}^{-1}$، فلا تبدّل بين جا وجتا قبل أن تحدد المحور الذي خرجت منه الزاوية.

خطأ شائع

لا تبدّل بين جا وجتا قبل أن تحدد المحور الذي خرجت منه الزاوية.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

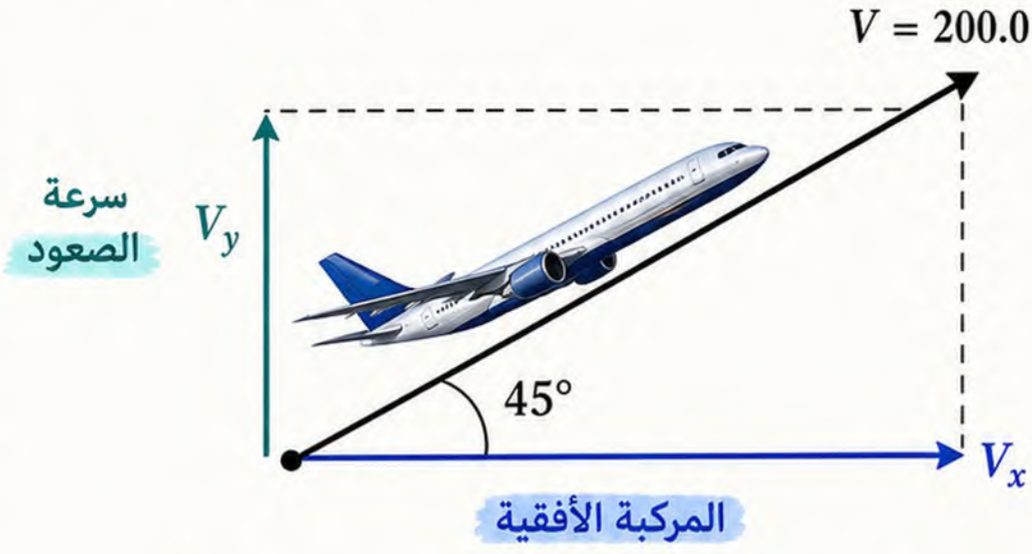
مركبتا سرعة طائرة صاعدة

نحلّل سرعة الطائرة إلى مركبتين: أفقية ورأسية.

القانون اللي هنستخدمه

$V_x = V \times \text{جتا}\,\theta = 200.0 \times \cos 45 = 141.4\ \text{m s}^{-1}$
المركبة الأفقية لسرعة الطائرة

$V_y = V \times \text{جا}\,\theta = 200.0 \times \sin 45 = 141.4\ \text{m s}^{-1}$
المركبة الرأسية وسرعة الصعود



1. المعطى أن الطائرة تتحرك بسرعة $200.0\ \text{m s}^{-1}$ وتصنع زاوية $45°$ مع الاتجاه الأفقي.
2. بما أن الزاوية مقاسة من الأفقي، فالمركبة الأفقية تأخذ جتا الزاوية والمركبة الرأسية التي تمثل سرعة الصعود تأخذ جا الزاوية.
3. نعوض في المركبة الأفقية: $V_x = 200.0 \cos 45$ ، فتكون $141.4\ \text{m s}^{-1}$.
4. ثم نعوض في المركبة الرأسية: $V_y = 200.0 \sin 45$ ، فتكون $141.4\ \text{m s}^{-1}$.
5. تساوي المركبتين هنا طبيعي لأن الزاوية $45°$، لكن لا تعمم النتيجة على أي زاوية أخرى.

خطأ شائع
تساوي المركبتين عند $45°$ فقط.

$$V_x = V_y = 141.4\ \text{m s}^{-1}$$

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

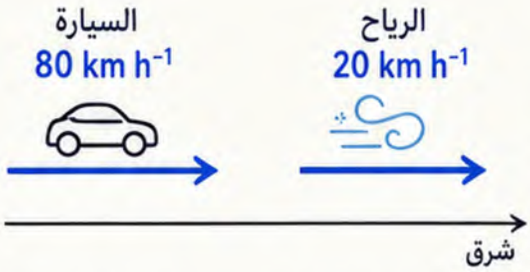
تدريبات المحصلة حسب اتجاه السرعتين

حدَد
الاتجاه أولاً

حدّد العلاقة بين الاتجاهين أولاً... ثم اختر طريقة إيجاد المحصلة.

1 نفس الخط ونفس الاتجاه

نجمع مقداري السرعتين،
وتبقى المحصلة في نفس الاتجاه.



100 km h⁻¹ شرقاً

2 نفس الخط والاتجاه المعاكس

نطرح الأصغر من الأكبر،
وتكون المحصلة في
اتجاه السرعة الأكبر.

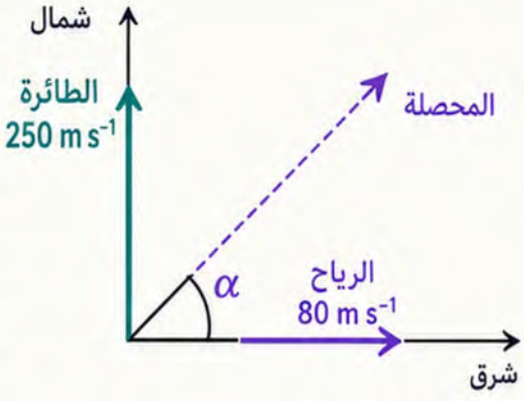
520 km h⁻¹ شمالاً

3 سرعتان متعامدتان

نحتاج مقدار المحصلة
وزاوية اتجاهها معًا.

$$\alpha = \text{ظا}^{-1}\left(\frac{v_2}{v_1}\right)$$

زاوية المحصلة للسرعتين المتعامدتين



متعامدتان
المقدار + زاوية الاتجاه

m/s $\vec{v}$

- في التدريب الأول تتحرك سيارة بسرعة $80\ km\ h^{-1}$ شرقًا، والرياح سرعتها $20\ km\ h^{-1}$ في نفس الاتجاه؛ المطلوب محصلة السرعة واتجاهها.
- في حالة التعامد لا تنس أن السؤال يطلب مقدار المحصلة واتجاهها معًا، لذلك تحتاج زاوية الاتجاه بجانب مقدار المحصلة.

خطأ شائع

لا تخلط بين نفس الاتجاه والاتجاه المعاكس؛ قبل أي حساب، اكتب اتجاه كل سرعة بوضوح.

مثال سريع

طائرة: 250 m/s شمالًا، رياح: 80 m/s شرقًا

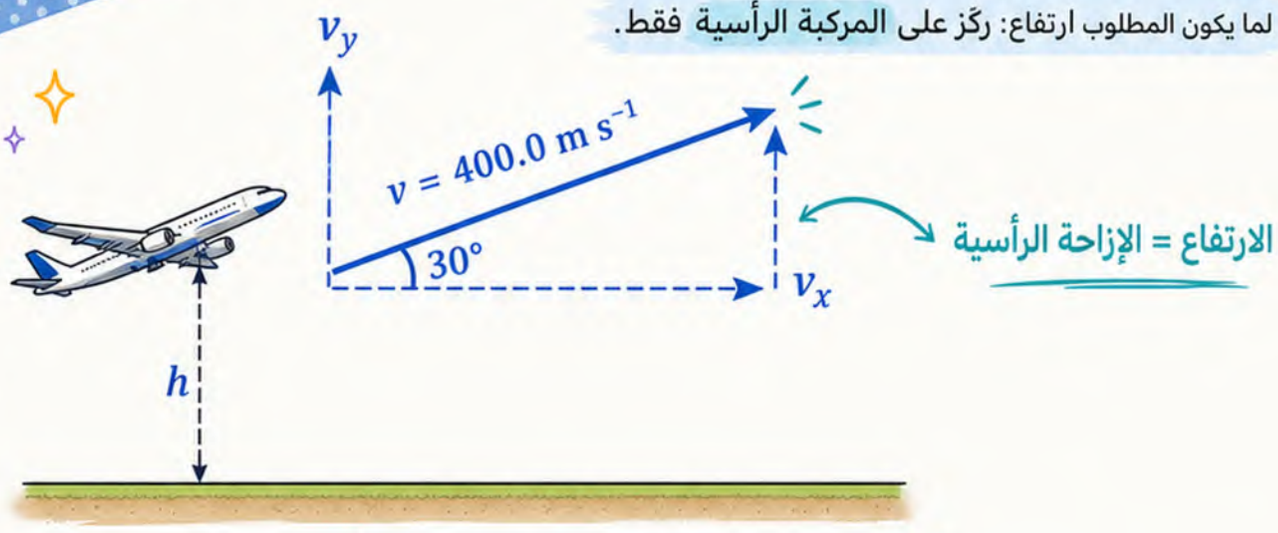
المحصلة: مقدار + زاوية الاتجاه

نكتب المقدار والزاوية معًا

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

حساب ارتفاع طائرة من مركبتها الرأسية

لما يكون المطلوب ارتفاع: ركّز على المركبة الرأسية فقط.



القانون اللي هنستخدمه

$$v_y = v \times \text{جا}\ \theta = 400.0 \times \text{جا}\ 30 = 200.0\ \text{m s}^{-1}$$

المركبة الرأسية لسرعة الطائرة

1. المعطى أن الطائرة اقلعت بسرعة $400.0\ \text{m s}^{-1}$ وبزاوية $30°$ مع الاتجاه الأفقي، وتتحرك بسرعة ثابتة لمدة $10.0\ \text{s}$.
2. المطلوب ارتفاع، إذن نحتاج المركبة الرأسية فقط ولا نستخدم المركبة الأفقية في حساب h.
3. لأن الزاوية مع الاتجاه الأفقي، نحسب المركبة الرأسية من $v_y = v \times \text{جا}\ \theta$.
4. بالتعويض نحصل على $v_y = 400.0 \sin 30 = 200.0\ \text{m s}^{-1}$.
5. نضرب سرعة الصعود في الزمن: $h = 200.0 \times 10.0 = 2000.0\ \text{m}$، وحدة الناتج متر لأنها إزاحة رأسية.

$$h = v_y \times t = 200.0 \times 10.0 = 2000.0\ \text{m}$$

ارتفاع الطائرة بعد الزمن t

النتيجة: $h = 2000.0\ \text{m}$

لا تدخل v_x في حساب h؛ الارتفاع يعتمد على v_y فقط.

خطأ شائع

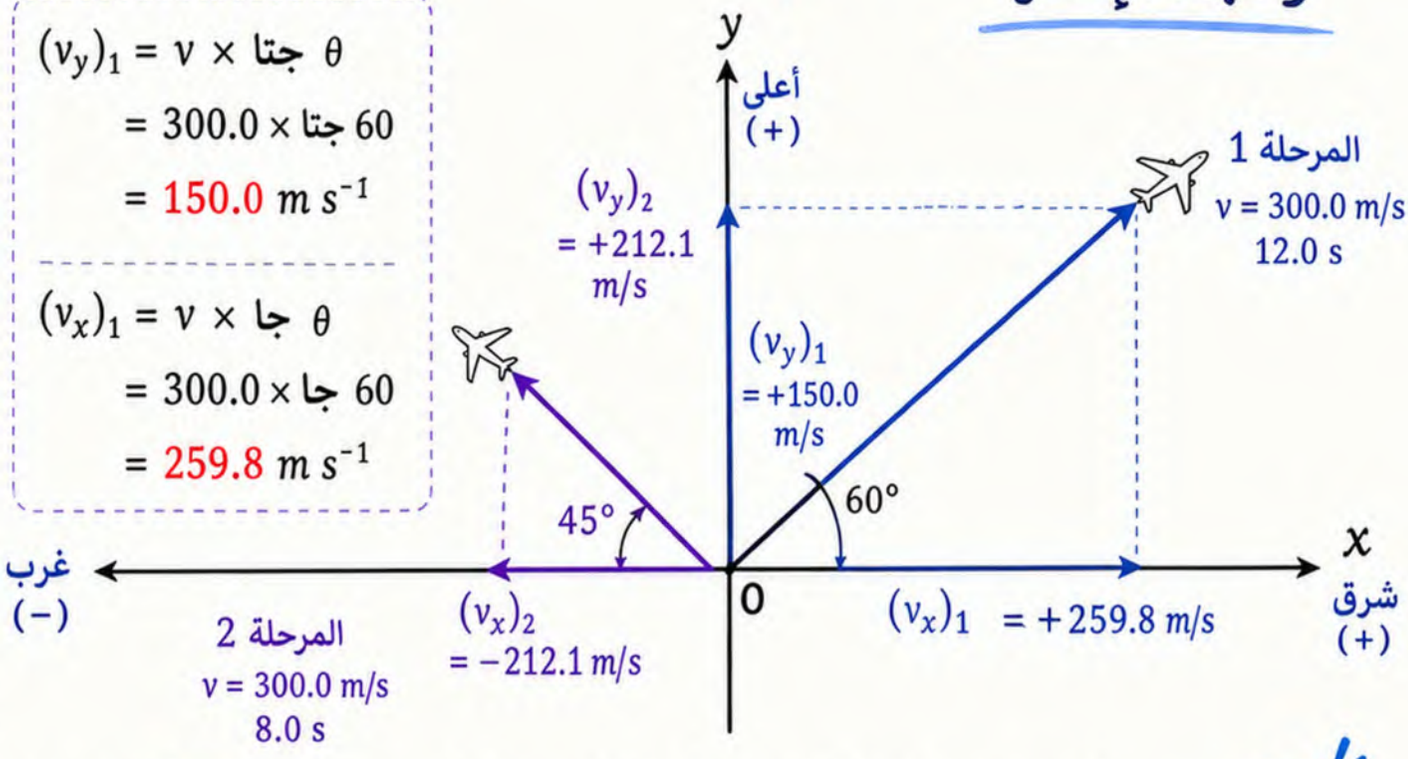
موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

مركبات السرعة في مرحلتين واتجاه الإشارة

القانون اللي هنستخدمه

$$(v_y)_1 = v \times \text{جتا } \theta$$
$$= 300.0 \times \text{جتا } 60$$
$$= 150.0 \ m\,s^{-1}$$

$$(v_x)_1 = v \times \text{جا } \theta$$
$$= 300.0 \times \text{جا } 60$$
$$= 259.8 \ m\,s^{-1}$$



1 في المرحلة الأولى تتحرك الطائرة بسرعة $300.0\ m\,s^{-1}$ **شرقًا**، وتصنع زاوية $60°$ مع الاتجاه الرأسي لمدة $12.0\ s$.

2 بما أن الزاوية الأولى مع الرأسي، تكون
$(v_x)_1 = 300.0 \sin 60 = 259.8\ m\,s^{-1}$ و $(v_y)_1 = 300.0 \cos 60 = 150.0\ m\,s^{-1}$.

3 في المرحلة الثانية تعكس الطائرة اتجاهها أفقيًا إلى **الغرب**، مع بقاء مقدار السرعة $300.0\ m\,s^{-1}$، وتميل $45°$ مع الأفقي لمدة $8.0\ s$.

تكون **المركبة الرأسية** في المرحلة الثانية $(v_y)_2 = 212.1\ m\,s^{-1}$، لأنها ما زالت لأعلى ولا يتغير اتجاهها الرأسي.

$$(v_y)_2 = v \times \text{جا } \theta = 300.0 \times \text{جا } 45 = 212.1 \ m\,s^{-1}$$

$$(v_x)_2 = v \times \text{جتا } \theta = -300.0 \times \text{جتا } 45 = 212.1 \ m\,s^{-1}$$

النتيجة: الإشارة السالبة = اتجاه الغرب

خطأ شائع:

اعتبر الشرق موجبًا والغرب سالبًا؛ لذلك السالب في المركبة الأفقية للمرحلة الثانية يعبِّر عن اتجاه الغرب، وليس عن مقدار سرعة سالب.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الإزاحة الكلية في مسار من مرحلتين

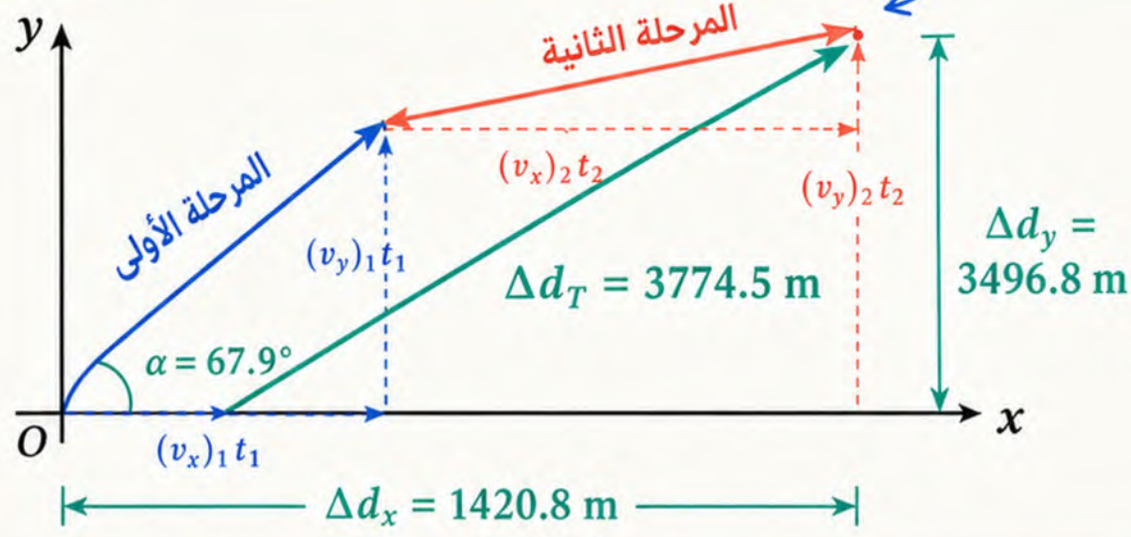
نجمع الإزاحات في كل اتجاه أوّلًا، ثم نحدد المقدار والاتجاه.

ملاحظة ستادي زون
اجمع كل اتجاه لوحده.

القانون اللي هنستخدمه

$$\Delta d_x = (v_x)_1 t_1 + (v_x)_2 t_2$$
$$\Delta d_y = (v_y)_1 t_1 + (v_y)_2 t_2$$

خطأ شائع
لا تنسَ إشارة المركبة الأفقية العكسية.



1 بعد إيجاد مركبات السرعة، نحسب الإزاحة الأفقية الكلية من مجموع $(v_x)_1 t_1$ و $(v_x)_1 t_2$، مع الاحتفاظ بإشارة كل مركبة.

$$\Delta d_x = (v_x)_1 t_1 + (v_x)_2 t_2 = (259.8 \times 12.0) + (-212.1 \times 8.0) = 1420.8 \text{ m}$$

2 الإزاحة الأفقية تساوي 1420.8 m، لأن مركبة المرحلة الثانية أفقية عكس اتجاه المرحلة الأولى.

3 الإزاحة الرأسية الكلية تساوي 3496.8 m، وفي المرحلتين الحركة الرأسية لأعلى لذلك تجمع المركبتان الرأسيّتان.

$$\Delta d_y = (v_y)_1 t_1 + (v_y)_2 t_2 = (150.0 \times 12.0) + (212.1 \times 8.0) = 3496.8 \text{ m}$$

4 مقدار الإزاحة الكلية نحسبه من مركبتي الإزاحة الأفقية والرأسية، فينتج 3774.5 m.

$$\Delta d_T = \sqrt{(v_x)^2 + (v_y)^2} = \sqrt{(1420.8)^2 + (3496.8)^2} = 3774.5 \text{ m}$$

5 زاوية اتجاه الإزاحة تساوي 67.9°، وبالتالي الإزاحة الكلية 3774.5 m واتجاهها 67.9° عن خط سير الطائرة الأفقي.

$$\alpha = \text{ظا}^{-1}\left(\frac{\Delta d_y}{\Delta d_x}\right) = \text{ظا}^{-1}\left(\frac{3496.8}{1420.8}\right) = 67.9°$$

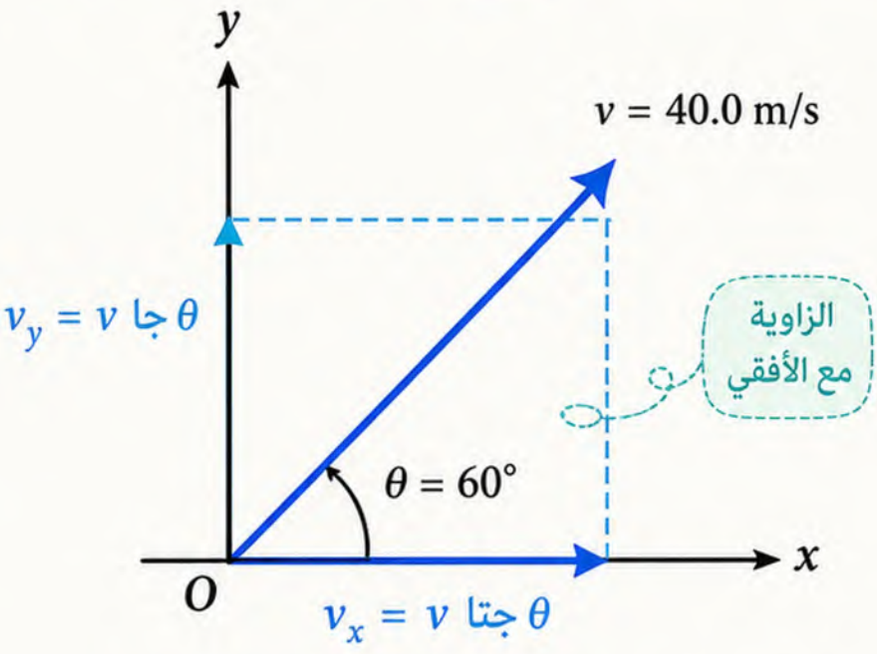
النتيجة: 3774.5 m، 67.9° عن الأفقي

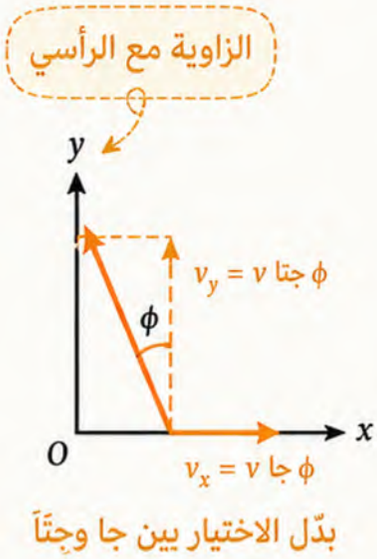
موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

تدريبات تحليل السرعة والإزاحة

حلّل المتجه أولًا... ثم اجعل كل محور يحكي قصته.

1 ابدأ برسم المثلث: متجه السرعة هو الوتر، ومركبتاه على المحورين.





بدّل الاختيار بين جا وجتّا

2 التدريب الأول: سيارة سرعتها $40.0\ ms^{-1}$ وتميل $60°$ مع الاتجاه الأفقي؛ أوجد مركبتي سرعتها الأفقية والرأسية.

3 التدريب الثاني: طائرة سرعتها $250.0\ ms^{-1}$ وتميل $37°$ مع الاتجاه الرأسي؛ ابدأ بتحديد أن الزاوية هنا ليست مع الأفقي .

4 التدريب الثالث: طائر سرعته $50.0\ ms^{-1}$ ويميل $53°$ أعلى الأفقي لمدة $6.0\ s$، والمطلوب مركبتا السرعة ثم الإزاحتان الأفقية والرأسية .

خطأ شائع

لا تختر جا أو جتّا بالحفظ؛ حَدّد أولًا: الزاوية مع أي محور ؟

$$\Delta d_x = (v_x)_1 t_1 + (v_x)_2 t_2 = (259.8 \times 12.0) + (-212.1 \times 8.0) = 1420.8\ m$$

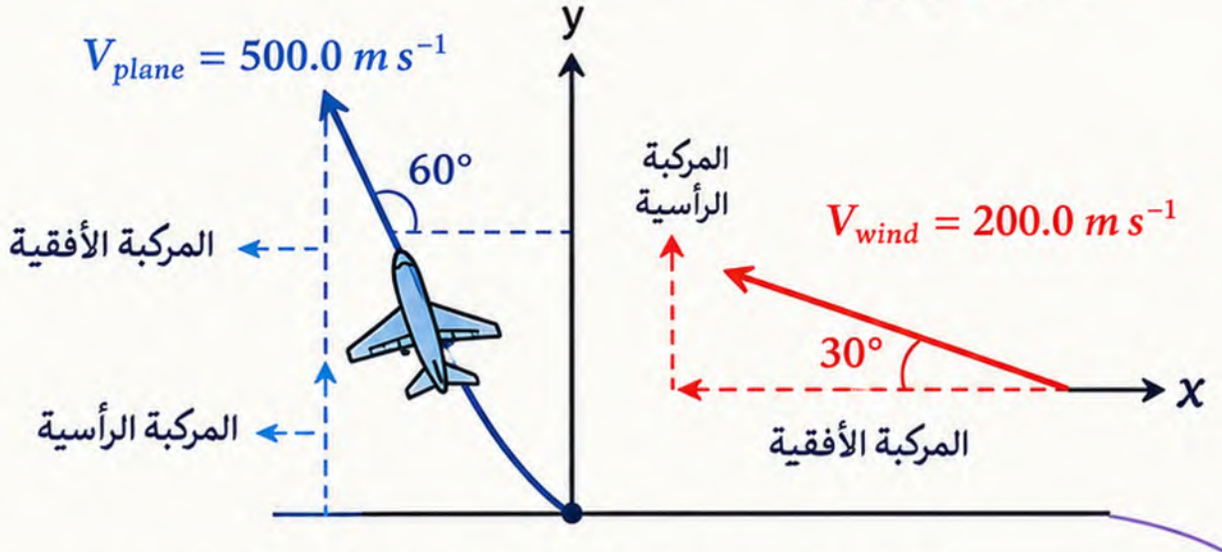
علاقة الإزاحة الأفقية من مركبات السرعة والزمن

بعد استخراج مركبتي سرعة الطائر، تكون الازاحة في كل محور ناتجة من ضرب مركبة السرعة الخاصة به في زمن الحركة.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

تدريب طائرة ورياح باتجاهات مركبة

حلّل السرعتين على المحورين أولاً؛ ثم اجمع بالإشارة.



- في التدريب، سرعة الطائرة $500.0\ m\,s^{-1}$ وتميل °60 مع الاتجاه الرأسي، لذلك يجب تحليلها على محوري الحركة قبل إيجاد المحصلة.
- سرعة الرياح $200.0\ m\,s^{-1}$ وتميل °30 مع الاتجاه الأفقي، وبالتالي اختيار جا وجتا فيها يتبع أن الزاوية مع الأفقي.
- اتجاه الرياح يجعل مركبتها الأفقية عكس اتجاه حركة الطائرة، لذلك لا تجمع المركبتين الأفقيتين بلا تحديد الإشارة أولاً.
- المركبة الرأسية للرياح في نفس اتجاه حركة الطائرة الرأسية، وهنا تتحدد الإشارة من وصف الاتجاه لا من مقدار السرعة فقط.
- المطلوب بالترتيب: مركبتا سرعة الطائرة، ثم مركبتا سرعة الرياح، ثم السرعة المحصلة؛ رتّب الحل على المحور الأفقي والمحور الرأسي.

١ قاعدة التحليل

$$\vec{V}_x = \vec{V}\ \text{جتا}\ \theta$$

المركبة الأفقية عندما تكون الزاوية مع الأفقي

$$\vec{V}_y = \vec{V}\ \text{جا}\ \theta$$

المركبة الرأسية عندما تكون الزاوية مع الأفقي

ملاحظادي زون
الإشارة من الاتجاه

خطأ شائع:
لا تجمع المركبتين الأفقيتين بلا تحديد الإشارة أولاً.

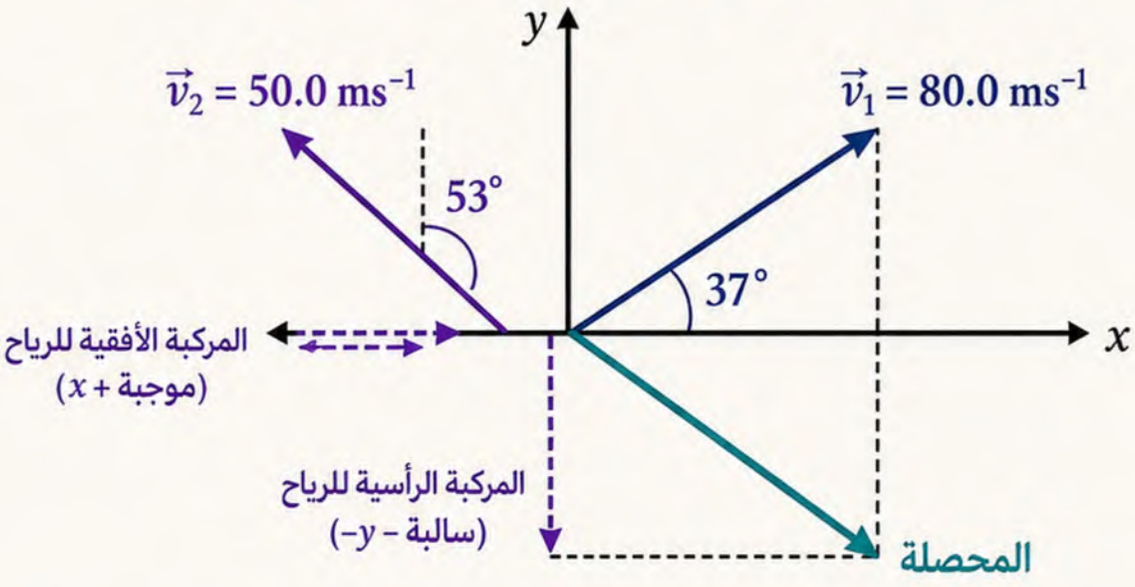
٣ طائرة ← رياح ← محصلة

أفقي _____

رأسي _____

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

تدريب طائر ورياح بمركبات متعاكسة



1. في التدريب سرعة الطائر $80.0\ ms^{-1}$ وتميل $37°$ مع الاتجاه الأفقي، فتُستخرج مركبتاه على المحورين الأفقي والرأسي.
2. سرعة الرياح $50.0\ ms^{-1}$ وتميل $53°$ مع الاتجاه الرأسي، لذلك راجع المحور الذي قيست منه الزاوية قبل اختيار جا أو جتا.
3. المركبة الأفقية للرياح في نفس اتجاه حركة الطائر، فتكون إشارة المركبتين الأفقيتين متفقة عند تكوين المحصلة.
4. المركبة الرأسية للرياح عكس اتجاه حركة الطائر، ولذلك تعامل معها بإشارة عكسية عند إيجاد المركبة الرأسية للمحصلة.

انتبه للإشارة

علاقة زاوية اتجاه المحصلة

$$\alpha = \text{ظا}^{-1}\left(\frac{v\ \text{جا}\ \theta}{v_1 + v_2\ \text{جتا}}\right)$$

المحصلة = أفقي متفق + رأسي متعاكس

المطلوب يشمل مركبتي السرعتين، ثم مركبتي السرعة المحصلة، ثم مقدار السرعة المحصلة واتجاهها: لا تقف عند المركبات فقط.

ملاحظة ستادي زون

لا تختر جا أو جتا قبل أن تحدد: الزاوية مقاسة من أي محور؟

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

إزاحة الطائرة من سرعتها وزمنها

الإزاحة هي مقدار واتجاه التغير في موضع الجسم من نقطة البداية إلى نقطة النهاية، وتمثّل بمتجه.

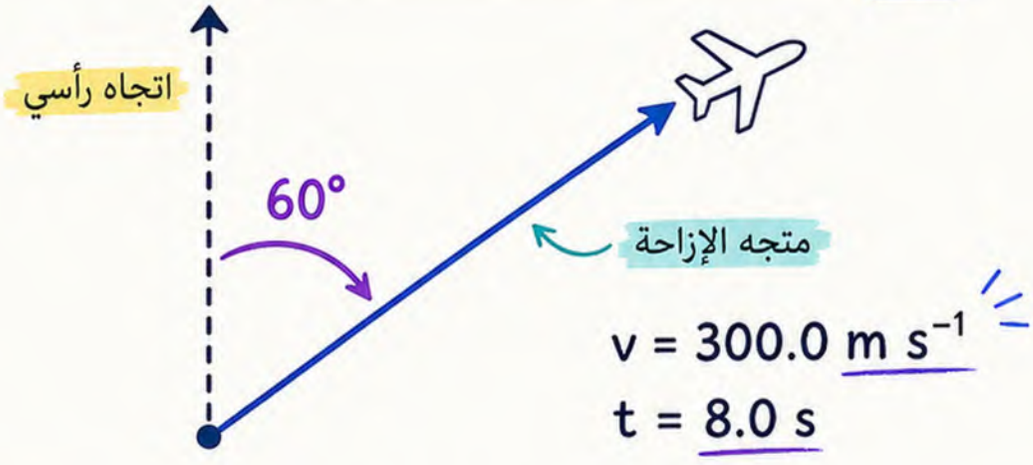
خطأ شائع 🔥

لا تقس الزاوية من الأفقي؛ مرجعها هنا هو الاتجاه الرأسي.

القانون اللي هنستخدمه

$$\Delta r = v \times t$$

الوحدة (متر) m



$v = 300.0\ m\ s^{-1}$

$t = 8.0\ s$

1 المعطيات

المعطى في المسألة أن الطائرة تتحرك بسرعة مقدارها $300.0\ m\ s^{-1}$ لمدة $8.0\ s$، واتجاه الحركة يصنع زاوية $60°$ مع الاتجاه الرأسي.

2 القانون

المطلوب هو مقدار الإزاحة التي قطعتها الطائرة واتجاه هذه الإزاحة، لذلك لازم نحتفظ بالاتجاه ولا نتعامل مع الحركة كرقم فقط.

3 التعويض

زاوية $60°$ هنا مقاسة مع الرأسي، فخلي بالك قبل رسم متجه الإزاحة من مرجع الزاوية المكتوب في السؤال.

$$\Delta r = v \times t = 300.0\ m\ s^{-1} \times 8.0\ s = 2400\ m$$

4 النتيجة

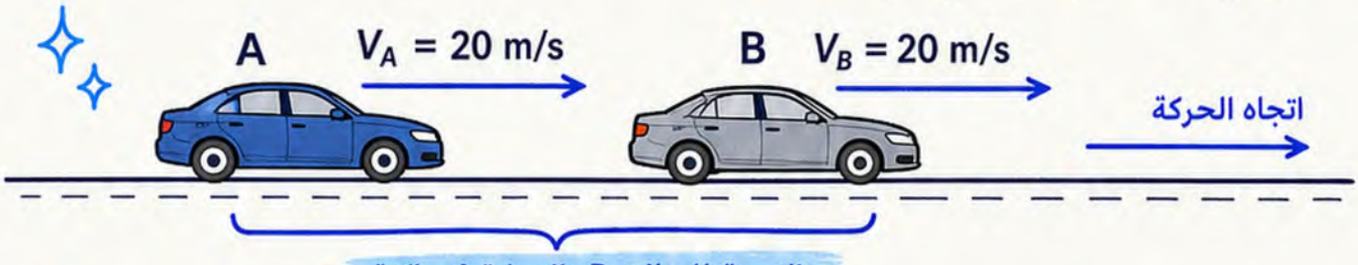
رتّب الحل برسم اتجاه رأسي واضح ثم ارسم متجه الحركة بزاوية $60°$ معه، وبعدها اكتب مقدار الإزاحة واتجاهها في النهاية.

الإزاحة = 2400 m، بزاوية 60° مع الرأسي

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

السرعة تعتمد على الراصد

السرعة النسبية لا تسأل عن سرعة الجسم لوحده؛
هي تسأل عن سرعة جسم كما يراها راصد معيّن،
ودي نقطة البداية في أي مسألة.



بالنسبة للسّائق B: السيارة A ساكنة

$$\vec{V}_{AB} = \vec{V}_A - \vec{V}_B$$

سرعة A بالنسبة إلى B كفرق متجهي

$$\vec{V}_{AB} = 0 \text{ m/s}$$

١ لو السيارتان تتحركان في الاتجاه نفسهَ وبالسرعة نفسها،
فكل سائق يرى السيارة الثانية ساكنة بالنسبة له
رغم أن الاثنين يتحركان بالنسبة للطريق.

٢ عندما تمر سيارة ثالثة بسرعة أكبر، تظهر للراكبين
متحركة ومبتعدة؛ لأن حركة الراصد نفسها
تدخل في وصف الحركة.

بالنسبة للراكبين في A أو B: السيارة C متحركة ومبتعدة

٣ لو الجسم A سرعته $\vec{V}_A$ والراصد B سرعته $\vec{V}_B$،
فسرعة A بالنسبة إلى B تتحدد من
الفرق الاتجاهي بين السرعتين.

خطأ شائع

الغلط المشهور إنك تختار جمعًا أو طرحًا من الأرقام فورًا؛
الأول حدّد اتجاه كل متجه بالنسبة للراصد المطلوب.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

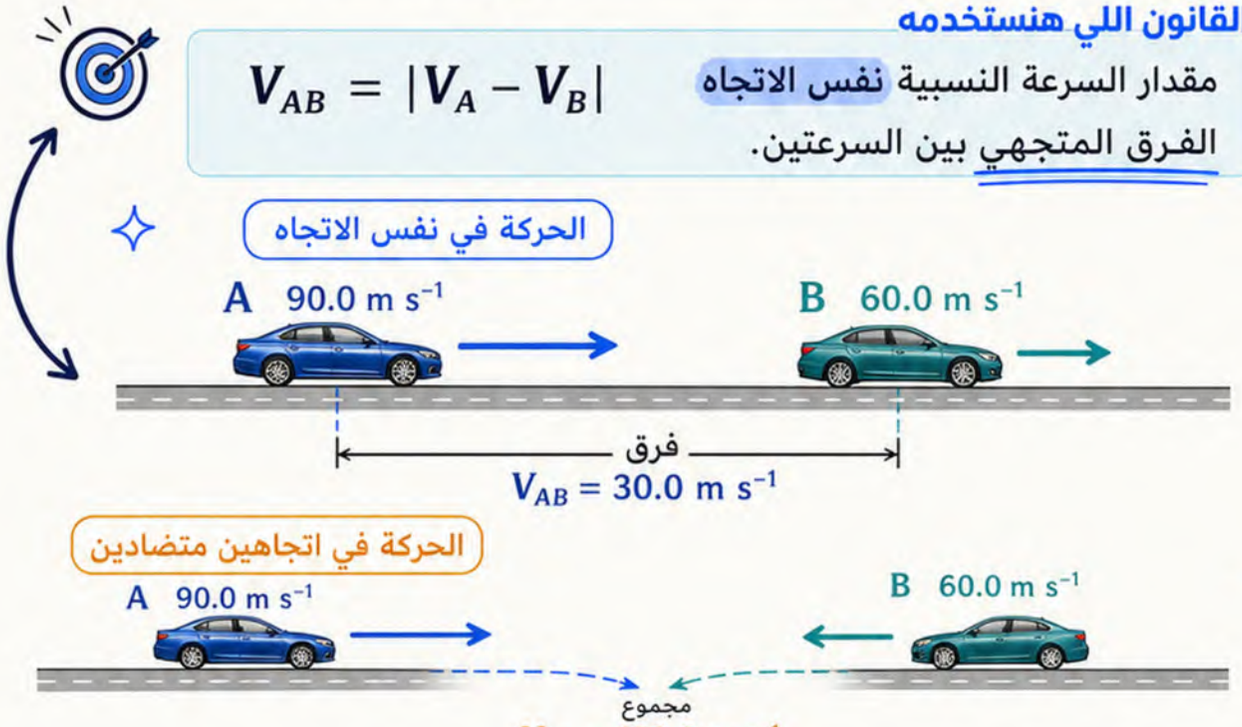
السرعتان في نفس الاتجاه أو عكسه

الفصل 01 • السرعة النسبية: الفكرة في اتجاه الحركة

1 القانون اللي هنستخدمه

مقدار السرعة النسبية **نفس الاتجاه** الفرق المتجهي بين السرعتين.

$$V_{AB} = |V_A - V_B|$$



1 في المثال تتحرك السيارة A بسرعة $90.0\ m\ s^{-1}$ والسيارة B بسرعة $60.0\ m\ s^{-1}$، والمطلوب سرعة A بالنسبة إلى B.

٤ عند الحركة في **نفس الاتجاه** نأخذ مقدار الفرق.

$$V_{AB} = |\ 90.0\ -\ 60.0\ | = 30.0\ m\ s^{-1}$$

النتيجة: $V_{AB} = 30.0\ m\ s^{-1}$

3 لو السيارتان تسيران في نفس الاتجاه وبنفس السرعة، بصبح الفرق **صفرا**: لذلك تكون $V_{AB} = 0$ ولا تبدو أي سيارة متحركة للأخرى.

$$V_{AB} = 0$$

عند تساوي السرعتين في الاتجاه نفسه

٤ عند الحركة في اتجاهين متضادين نجمع المقدارين.

$$V_{AB} = V_A + V_B$$

مقدار السرعة النسبية لاتجاهين متضادين

$$V_{AB} = 90.0 + 60.0 = 150.0\ m\ s^{-1}$$

النتيجة: $150.0\ m\ s^{-1}$

خطأ شائع: لا تجمع في نفس الاتجاه

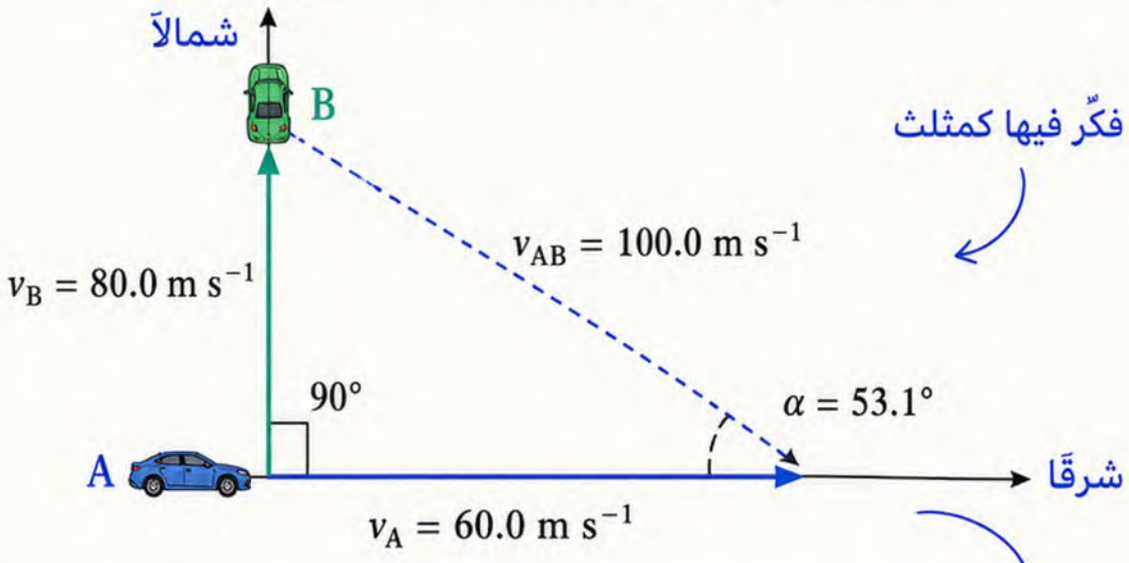
ملاحظة ستادي زون

خليها قاعدة سريعة: نفس الاتجاه فرق، واتجاهان متضادان مجموع، لكن الأصل دائمًا هو الفرق المتجهي بين السرعتين.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

السرعتان المتعامدتان

إذا كانت سرعتا الجسم والراصد متعامدتين، فمقدار السرعة النسبية يخرج من مثلث قائم، وليس من جمع عددي مباشر.



١ القانون اللي هنستخدمه

$$V_{AB} = \sqrt{(V_A)^2 + (V_B)^2}$$

V_{AB} مقدار السرعة النسبية للسرعتين المتعامدتين — $m\ s^{-1}$

٢ في مثال السيارة A شرقًا بسرعة $60.0\ m\ s^{-1}$ والسيارة B شمالاً بسرعة $80.0\ m\ s^{-1}$، السرعتان متعامدتان فعلاً.

٣ نعوّض في القانون:

$$v_{AB} = \sqrt{(60.0)^2 + (80.0)^2} = 100.0\ m\ s^{-1}$$

٤ لحساب الاتجاه نستخدم:

$$\alpha = \text{ظا}^{-1}\left(\frac{80.0}{60.0}\right) = 53.1°$$

فتكون الزاوية $53.1°$ في اتجاه الجنوب الشرقي كما يراها راكب السيارة B.

خطأ شائع

متبدّلش البسط والمقام في الظا من غير ما تحدد الزاوية المطلوبة؛ الاتجاه النهائي جزء أساسي من الإجابة.

النتيجة

$v_{AB} = 100.0\ m\ s^{-1}$ | $\alpha = 53.1°$ جنوب شرقي

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

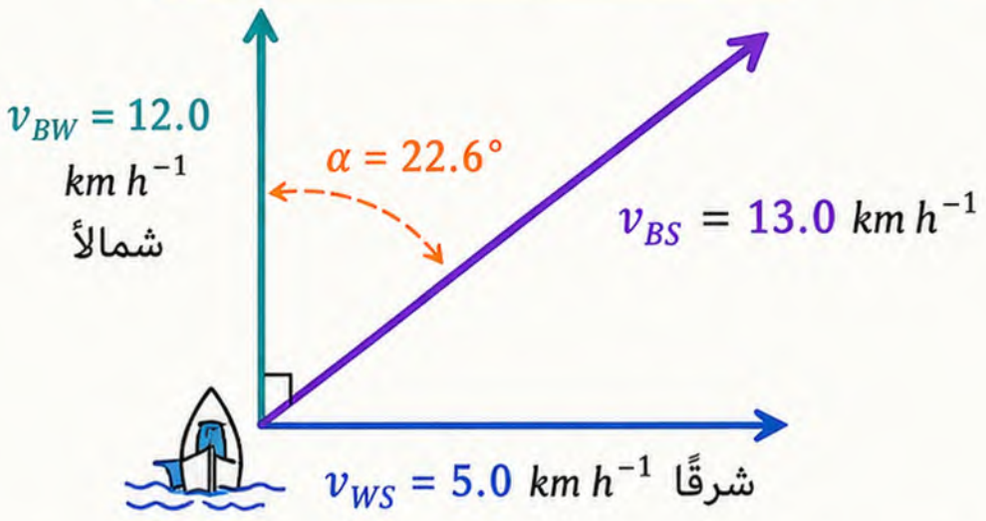
سرعة القارب بالنسبة إلى الشاطئ

مثال محلول: اجمع متجهي السرعة لتعرف مسار القارب الحقيقي.

القانون اللي هنستخدمه

$$v_{BS} = \sqrt{(v_{BW})^2 + (v_{WS})^2}$$

$km\,h^{-1}$



1. المعطيات: سرعة القارب بالنسبة إلى الماء $12.0\ km\,h^{-1}$ شمالاً، وسرعة الماء بالنسبة إلى الشاطئ $5.0\ km\,h^{-1}$ شرقًا.

2. لأن الاتجاهين شمال وشرق متعامدان، فإن سرعة القارب بالنسبة إلى الشاطئ تمثل وتر مثلث سرعات قائم.

٣ بالتعويض

$$v_{BS} = \sqrt{(12.0)^2 + (5.0)^2} = 13.0\ km\,h^{-1}$$

٤ زاوية الاتجاه تُقاس من الشمال نحو الشرق:

$$\alpha = \text{ظا}^{-1}\left(\frac{5.0}{12.0}\right) = 22.6°$$

ملاحظة ستادي زون

الإجابة الكاملة = مقدار واتجاه؛

لا تكتب $13.0\ km\,h^{-1}$ وحدها.

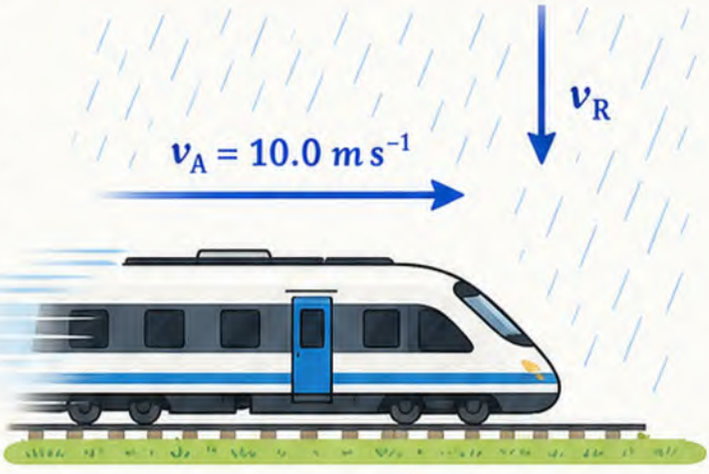
النتيجة: $13.0\ km\,h^{-1}$ عند $22.6°$ شرق الشمال

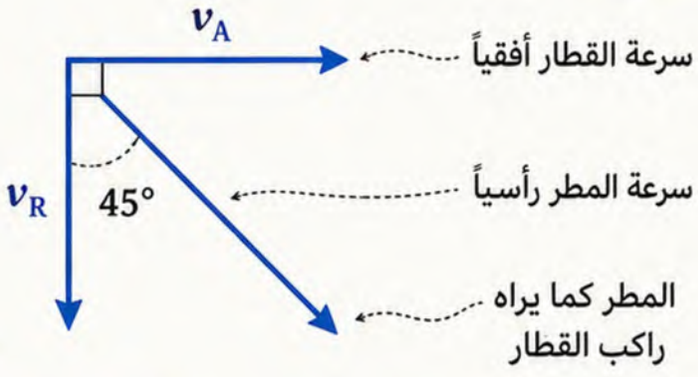
موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

سرعة المطر من منظر القطار A

المطر الحقيقي رأسي بالنسبة للأرض، لكن الراكب يرى محصلة السرعات.

الفصل 01





القانون اللي هنستخدمه

$$\text{ظا } 45 = \frac{v_A}{v_R}$$

علاقة مثلث السرعات للقطار A

الفكرة الذهبية

1. في مثال المطر، القطار A يتحرك أفقياً بسرعة $10.0\ m\ s^{-1}$، بينما يبدو المطر لمراقبه ساقطاً بزاوية $45°$ عن الرأسي.
2. بافتراض أن المطر يسقط رأسيًا، تتكون سرعته النسبية بالنسبة للقطار من مركبة أفقية تساوي سرعة القطار ومركبة رأسية تساوي سرعة المطر v_R.
3. من مثلث السرعات تكون الزاوية $45°$ مرتبطة بالعلاقة $\text{ظا } 45 = \frac{v_A}{v_R}$ لأن الأفقي هو سرعة القطار والرأسي هو سرعة المطر.
4. $$v_R = \frac{v_A}{\text{ظا } 45} = \frac{10.0}{1} = 10.0\ m\ s^{-1}.$$

$$v_R = \frac{v_A}{\text{ظا } 45} = \frac{10.0}{1} = 10.0\ m\ s^{-1}$$

سرعة قطرات المطر

$$v_R = 10.0\ m\ s^{-1}$$

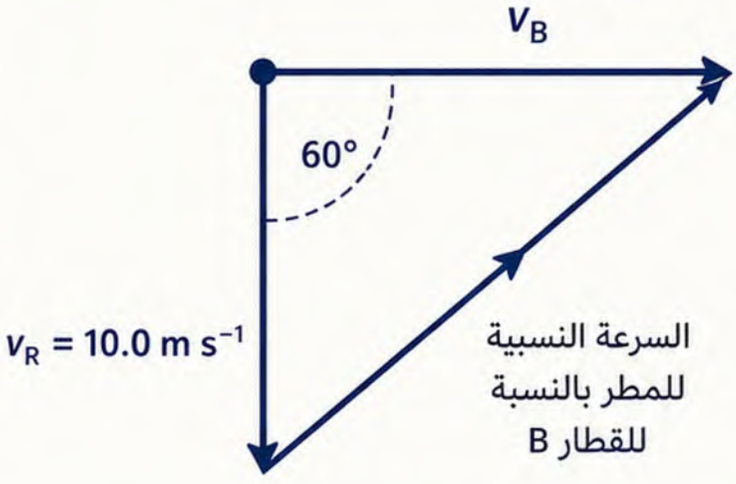
خطأ شائع

ما تنساش أن ميل المطر الذي يراه الراكب ليس معناه، أن المطر الحقيقي مائل؛ المطر الحقيقي مفترض أنه رأسي بالنسبة للأرض.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

سرعة القطار B من منظر المطر.

بعد إيجاد سرعة المطر الحقيقية $10.0\ m\ s^{-1}$، ننتقل لمراقب القطار B الذي يرى المطر مائلاً بزاوية $60°$ عن الرأسي.



القانون اللي هنستخدمه

مثلث السرعات

$$\text{ظا } 60 = \frac{v_B}{v_R}$$

علاقة مثلث السرعات للقطار B.

١ في مثلث السرعات الجديد تكون المركبة الرأسية للسرعة النسبية للمطر هي سرعة المطر، أما المركبة الأفقية فهي سرعة القطار B.

٢ لأن الزاوية مقاسة مع الرأسي، نستخدم ظا $\frac{v_B}{v_R} = 60$ ؛ البسط هنا المركبة الأفقية وليس الرأسية.

٣ بالتعويض: $v_B = v_R \times \text{ظا } 60 = 10.0 \times \sqrt{3} = 17.3\ m\ s^{-1}$.

٤ اقرأ زاوية المطر مع أي خط قبل كتابة الظا؛ تغيير المرجع من الرأسي للأفقي يقلب اختيار الضلعين.

ملاحظة ستادي زون

اقرأ زاوية المطر مع أي خط قبل كتابة الظا.

$$v_B = v_R \times \text{ظا } 60 = 10.0 \times \sqrt{3} = 17.3\ m\ s^{-1}.$$

سرعة القطار B.

النتيجة: $v_B = 17.3\ m\ s^{-1}$

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

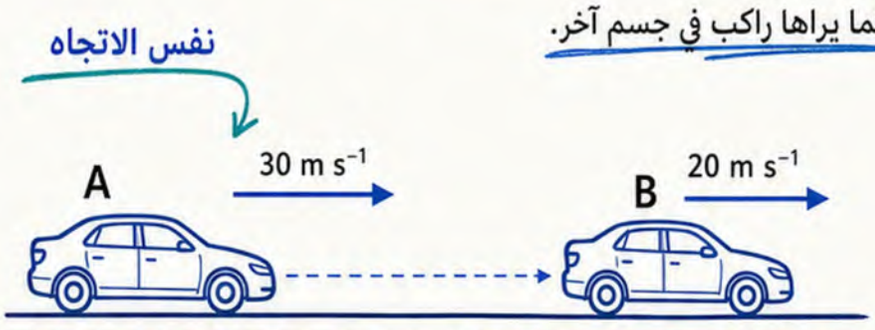
تدريب: السيارات على خط واحد

الفصل 01

حدّد الاتجاه أولاً... ثم اختر جمع السرعات أو طرحها.

١ السرعة النسبية هي سرعة جسم كما يراها راكب في جسم آخر.

السؤال الأول:
سيارة A سرعتها $30\ m\ s^{-1}$ شرقًا، وسيارة B أمامها في الاتجاه نفسه سرعتها $20\ m\ s^{-1}$، والمطلوب سرعة A بالنسبة لراكب في B.



ابدأ في هذا التدريب بتحديد أن السيارتين في الاتجاه نفسه، ثم عبّر عن المطلوب كسرعة نسبية للسيارة A بالنسبة إلى السيارة B.

$$V_{AB} = |V_A - V_B|$$

لنفس الاتجاه

$m\ s^{-1}$

السؤال الثاني:
سيارة A سرعتها $20\ m\ s^{-1}$ شرقًا، والسيارة B سرعتها $15\ m\ s^{-1}$ غربًا، والمطلوب مقدار واتجاه سرعة A بالنسبة لراكب في B.

في السؤال الثاني الاتجاهان متضادان، لذلك ارسم سهم الشرق وسهم الغرب قبل تقرير مقدار السرعة النسبية واتجاهها.

$$V_{AB} = V_A + V_B$$

لاتجاهين متضادين

$m\ s^{-1}$

في السؤالين لازم تكتب اتجاه النتيجة بجانب مقدارها؛ كلمة شرق أو غرب لا تُترك للتخمين.

٢

المعطيات	القانون	التعويض	النتيجة
نفس الاتجاه شرقًا $V_A = 30\ m\ s^{-1}$ شرقًا $V_B = 20\ m\ s^{-1}$	$V_{AB} = \|V_A - V_B\|$	$\|30 - 20\|$	شرقًا $10\ m\ s^{-1}$
اتجاهان متضادان شرقًا $V_A = 20\ m\ s^{-1}$ غربًا $V_B = 15\ m\ s^{-1}$	$V_{AB} = V_A + V_B$	$20 + 15$	شرقًا $35\ m\ s^{-1}$

٣

المفتاح: الاتجاه يحدد العملية

خطأ شائع
لا تكتب المقدار وحده؛ اكتب الاتجاه بجانبه.

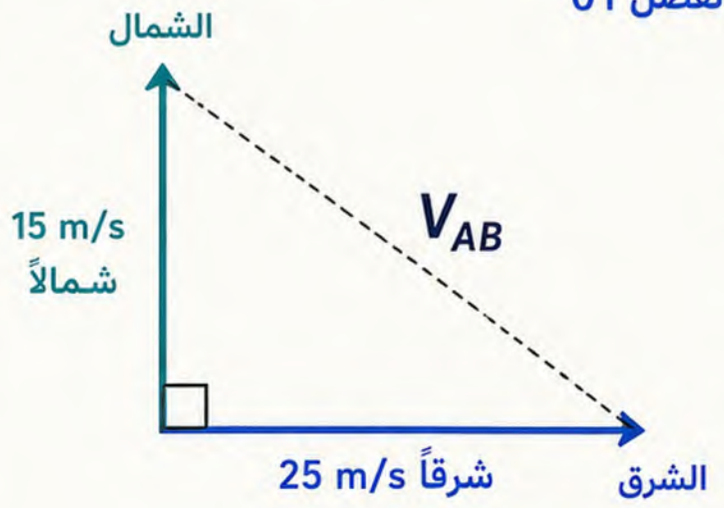
موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

تدريب: السرعات المتعامدة

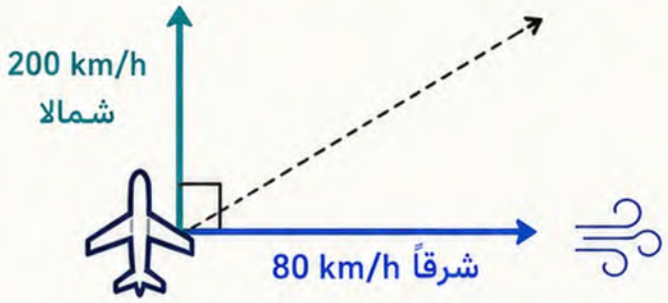
الفصل 01

1 **السؤال الثالث:** تتحرك A شرقاً بسرعة 25 m/s، وB شمالاً بسرعة 15 m/s، والمطلوب مقدار واتجاه سرعة A بالنسبة لراكب في B.

- وجود راصد C ساكن على الأرض يحدد المرجع الأرضي للسرعات المعطاة، بينما المطلوب النهائي يظل من منظور الراكب في السيارة B.



2 **السؤال الرابع:** طائرة سرعتها بالنسبة للهواء 200 km/h شمالاً، والرياح سرعتها 80 km/h شرقاً، والمطلوب سرعتها بالنسبة لراصد ثابت على الأرض.



$$V_{AB} = \sqrt{(V_A)^2 + (V_B)^2}$$

مقدار المحصلة للسرعات المتعامدة

الزاويةِ القائمة = فيثاغورس

3 في التدريبين الاتجاهان متعامدان، فكوِّن مثلث السرعات القائم ثم استخرج مقدار المحصلة، واتجاهها، ولا تجمع السرعتين جمعًا عدديًا.

- اتجاه السرعة النسبية أو المحصلة يكتب دائمًا بالنسبة إلى اتجاه مرجعي واضح مثل الشرق أو الشمال.

خطوات الحل

المعطيات ← مثلث قائم ← القانون ← الاتجاه

- المعطيات: حدِّد السرعات واتجاهاتها
- مثلث قائم: ارسم مثلث السرعات القائم
- القانون: طبِّق فيثاغورس لمقدار المحصلة
- الاتجاه: حدِّد الاتجاه بالنسبة إلى المرجع (الشرق أو الشمال)

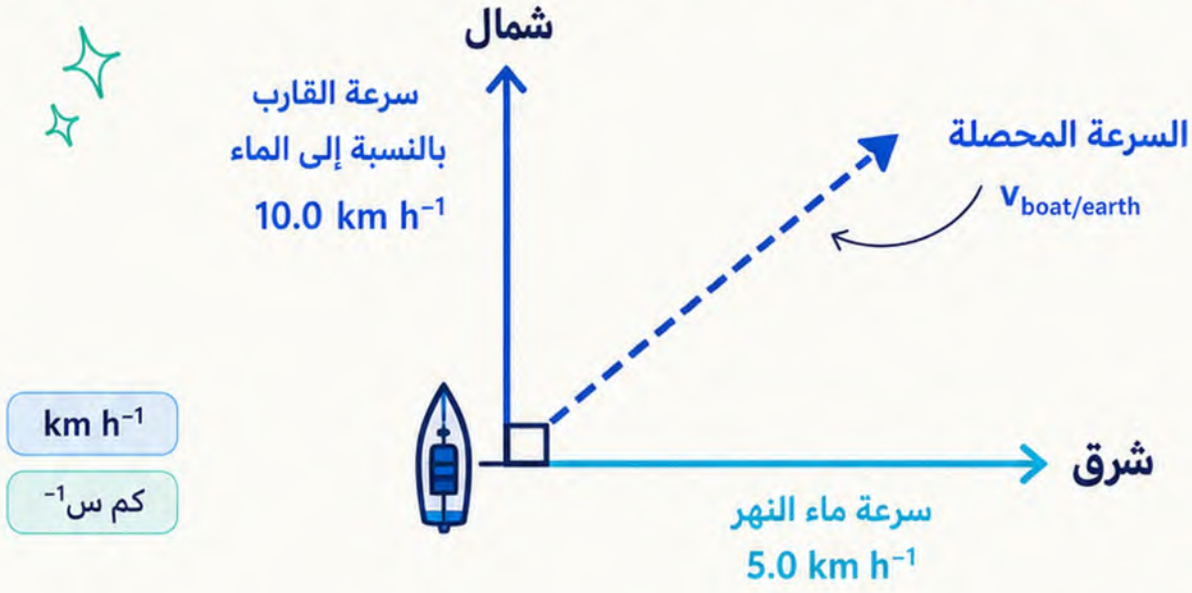
خطأ شائع
لا تجمع السرعتين جمعًا عدديًا.

المحصلة + الاتجاه المرجعي

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

تدريب: القارب والتيار

نجمع متجهي السرعة لنحصل على سرعة القارب بالنسبة إلى الأرض.



km h⁻¹
كم س⁻¹

1. يتحرك القارب شمالاً بسرعة $10.0\ km\ h^{-1}$ بالنسبة إلى الماء، بينما ماء النهر يتحرك شرقاً بسرعة منتظمة $5.0\ km\ h^{-1}$.

2. المطلوب أولاً هوَ **مركبتا سرعة القارب**؛ اتجاه الشمال يحدد المركبة التي يمثلها القارب في هذا السّؤال.

3. المطلوب ثانيًا هو **مركبتا سرعة ماء النهر**؛ اتجاه الشرق يحدد مركبة تيار الماء.

المطلوب ثالثاً هو **السرعة المحصلة**؛ وهي السرعة الناتجة للقارب عند جمع حركة القارب بالنسبة للماء مع حركة الماء بالنسبة للأرض.

ارسمَ الشمال والشرق متعامدين قبل الحل؛ الرسم هنا يمنع خلط سرعة القارب بالنسبة للماء بسرعته بالنسبة للأرض.

ملاحظة ستادي زون
ابدَأ دائمًا برسم الشَمال والشَرق.

النتيجة:
اتجاه القارب نحو الشمال الشرقي

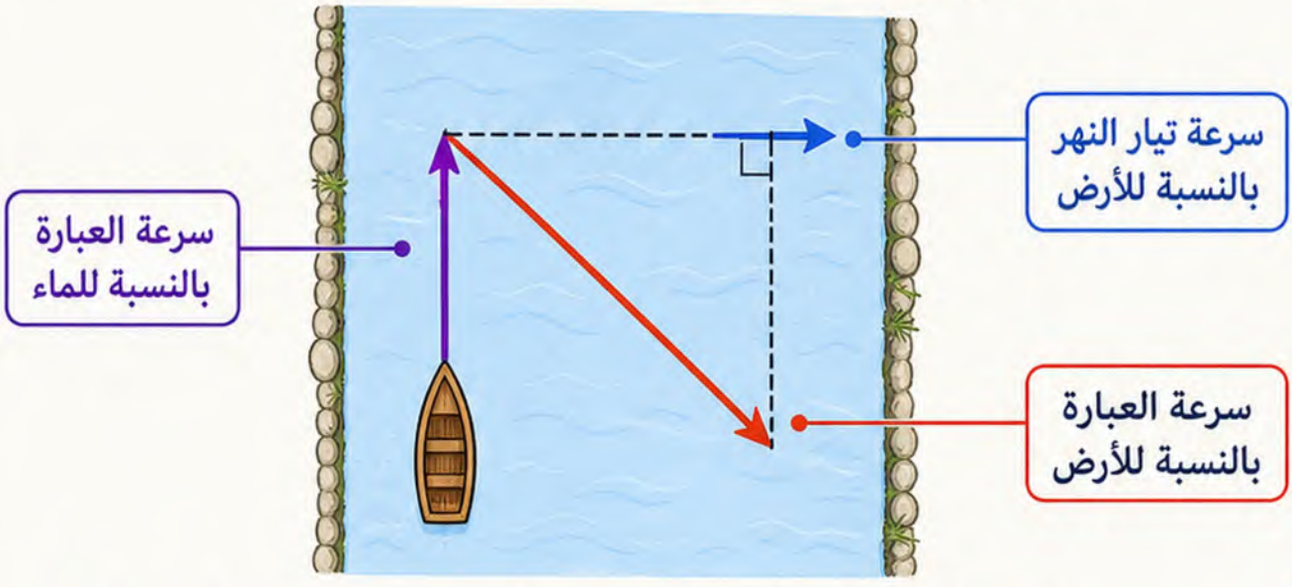
خطأ شائع
لا تخلط سرعة القارب بالنسبة إلى الماء بسرعته بالنسبة إلى الأرض.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

لماذا تنحرف العبارة مع التيار؟

١ المسار الذي نراه من الشاطئ هو محصلة سرعتين.

- العبارة المتجهة مباشرة عبر النهر لا ترسو عند نقطة مقابلة تمامًا لمصب النهر؛ بل تصل إلى نقطة أسفل المصب في اتجاه مجرى النهر.
- سبب الانحراف أن سرعة العبارة بالنسبة للماء وسرعة تيار النهر بالنسبة للأرض متجهتان في اتجاهين مختلفين.



٢
- سرعة العبارة بالنسبة للأرض تكون محصلة السرعتين، ولذلك يأخذ مسارها اتجاهًا مائلًا مع مجرى النهر.

٣
- مسافة العبور ومسافة السحب تمثلان حركتين متعامدتين، والمسار المائل هو محصلتهما وليس مجموعهما العددي.
- الفكرة نفسها تظهر في أي مسألة جسم يتحرك داخل وسط متحرك، مثل القارب في الماء أو الطائرة في الرياح.

ملاحظة ستادي زون
المسار المائل هو محصلتهما وليس مجموعهما العددي.

المسار المائل = محصلة السرعتين

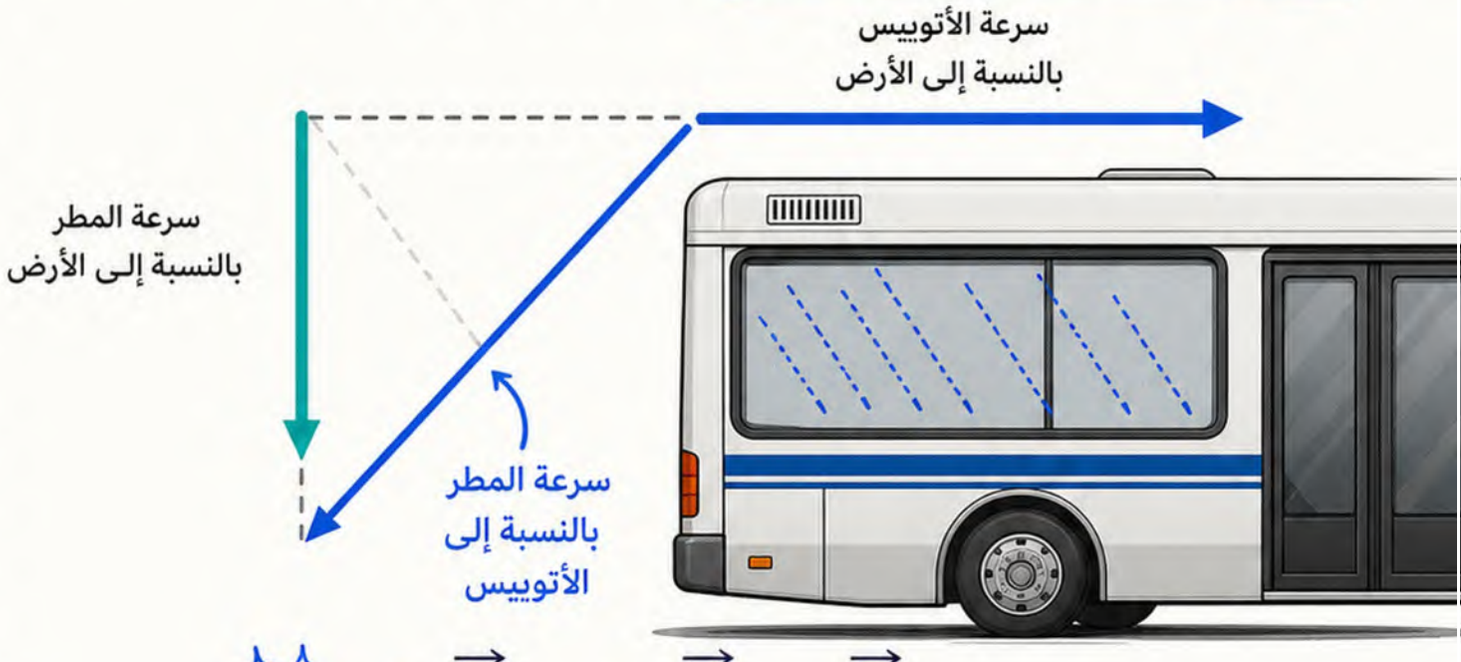
خطأ شائع
ليس مجموعهما العددي.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

لماذا تبدو قطرات المطر مائلة؟

الفصل 01 • متجهات السرعة والسرعة النسبية

السرعة النسبية لمطر المطر بالنسبة إلى الأتوبيس تنتج من طرح سرعة الأتوبيس من سرعة المطر بالنسبة إلى الأرض.



$$\vec{V}_{AB} = \vec{V}_A - \vec{V}_B$$

قاعدة الفرق المتجهي للسرعة النسبية

مثجهات

١ المطر يسقط رأسيا بالنسبة إلى الأرض، لكن الأتوبيس المتحرك يتحرك أفقيًا؛ لذلك لا يرى الراكب نفس اتجاه سرعة المطر الذي يراه الراصد الساكن.

٢ سرعة المطر بالنسبة إلى الأتوبيس تنتج من طرح سرعة الأتوبيس من سرعة المطر بالنسبة إلى الأرض.

٣ هذا الفرق المتجهي يجعل سرعة المطر بالنسبة للراكب في اتجاه مائل، فتظهر خطوط المطر مائلة على نافذة الأتوبيس.

٤ ميل الخطوط لا يعني أن سقوط المطر الحقيقي انحرف عن الرأسي؛ الذي تغيَّر هو الراصد الذي يقيس الحركة.

٥ ارجع دائمًا إلى صيغة السرعة النسبية: الجسم المرصود ناقص الراصد، ثم افهم اتجاه المتجه الناتج.

الجسم المرصود – الراصد

الفكرة الذهبية: غير الراصد، يتغير اتجاه المتجه الناتج.

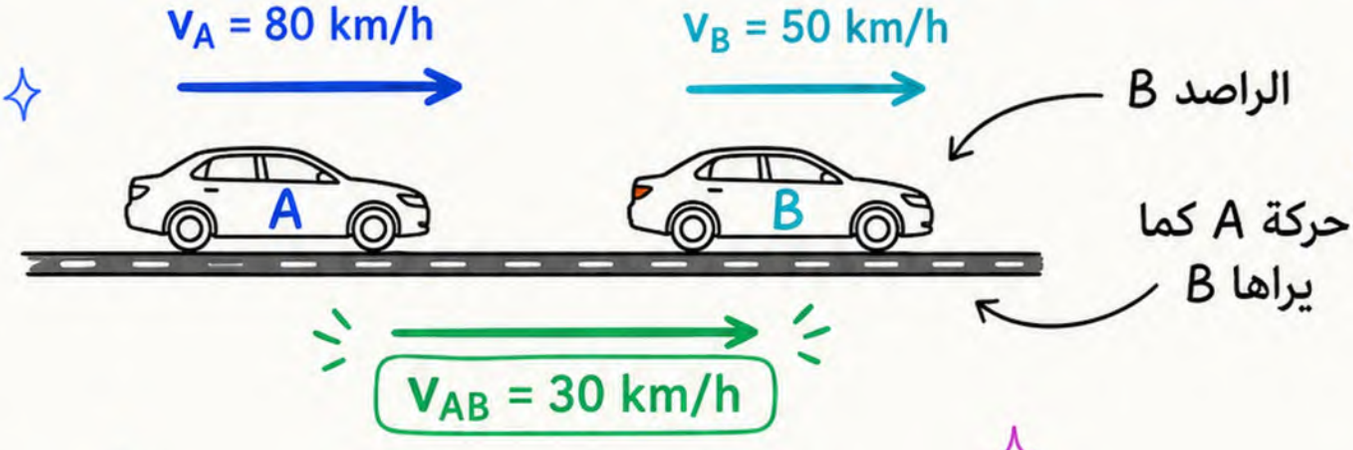
خطأ شائع

ميل الخطوط لا يعني أن سقوط المطر الحقيقي انحرف عن الرأسي.
الذي تغيَّر هو الراصد، الذي يقيس الحركة.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

السرعة النسبية تتحدد بإطار الراصد

السرعة مش قيمة منفصلة عن المشاهد؛ لأنها تعتمد على الإطار المرجعي للراصد الذي يصف الحركة.



$$\vec{v}_{AB} = \vec{v}_A - \vec{v}_B$$

سرعة A بالنسبة إلى B

١ لما نقول سرعة الجسم A بالنسبة إلى الجسم B، بيقى المطلوب هو المتجه الذي يربط حركة A بحركة B.

٢ رتّب الرموز كما جاءت في السؤال: A في البداية وB بعدها، لأن العلاقة مكتوبة تحديدًا للسرعة النسبية لـ A بالنسبة إلى B.

٣ نحسب السرعة النسبية بطرح متجه سرعة B من متجه سرعة A، فلا تعامل السرعات هنا كأعداد عادية فقط.

٤ الحركة نفسها ممكن تظهر لراصدين بسرعتين مختلفتين أو حتى باتجاهين مختلفين؛ والسبب اختلاف الإطار المرجعي لكل راصد.

الفكرة الذهبية:
الراصد يغيّر الوصف

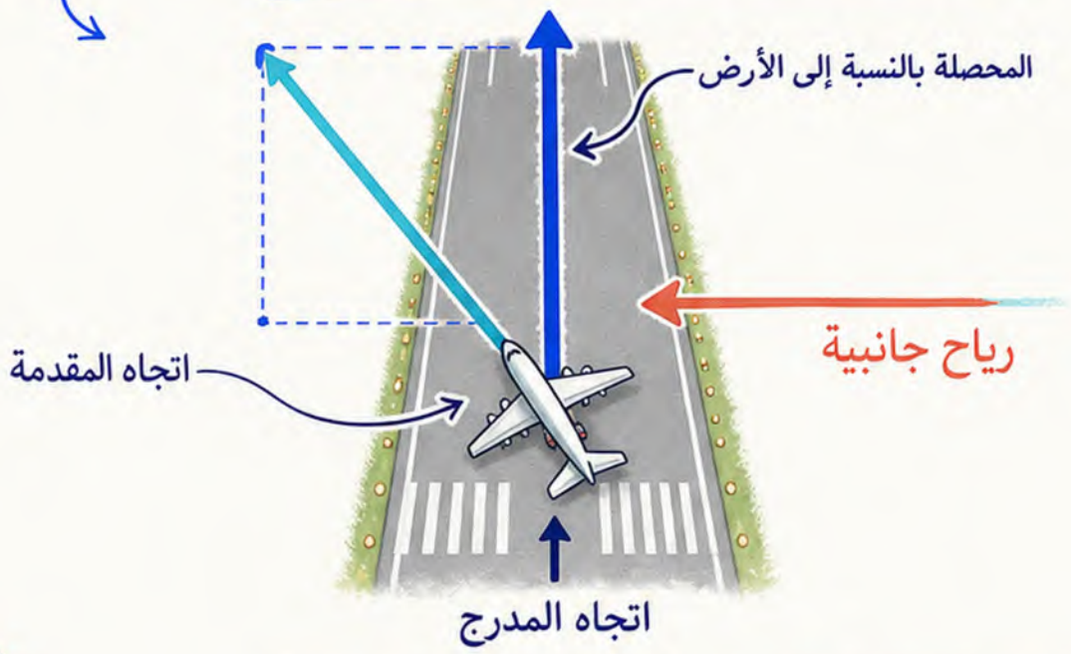
خطأ شائع
لا تعامل السرعات هنا كأعداد عادية فقط.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الرياح الجانبية ومسار الطائرة

لماذا تختلف جهة مقدمة الطائرة عن اتجاه مسارها؟

١ الطائرة مطلوب منها أن تسير على طول المدرج، مسار الطائرة،
لكن اتجاه مقدمتها قد لا يطابق اتجاه المدرج نفسه.



٢ وجود رياح جانبية يغيّر تأثير الحركة على الطائرة،
ولذلك لا يكفي أن يوجَّه الطيار المقدمة مباشرةً مع المدرج.

٣ الطيار يوجّه الطائرة بزاوية نحو اتجاه الرياح
حتى يعالج تأثيرها أثناء الحركة.

خطأ شائع
لا تحكم من اتجاه المقدمة وحده؛
المسار المطلوب تحدده المحصلة.

٤ الهدف النهائي هو أن تكون محصلة سرعة الطائرة بالنسبة إلى الأرض
في اتجاه المدرج.

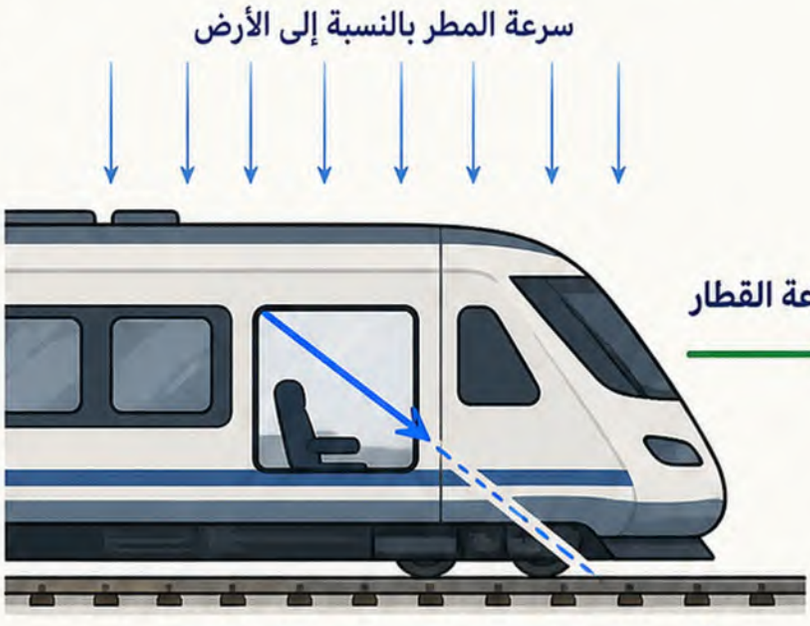
ركِّز في الموقف على **المحصلة بالنسبة إلى الأرض**، لأنها
التي تشرح لماذا يظهر اتجاه المقدمة مختلفاً عن اتجاه المسار المطلوب.

المسار الصحيح = اتجاه المدرج

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

لماذا يرى راكب القطار المطر مائلاً؟

عندما تتغير نقطة الملاحظة، يتغير اتجاه السرعة التي نراها.



1. بالنسبة إلى الأرض، المطر يسقط رأسيًا بينما القطار يتحرك أفقيًا.

2. بالنسبة إلى راكب القطار، لا بد أن ننظر إلى سرعة المطر بالنسبة إلى القطار لا إلى سرعة المطر بالنسبة إلى الأرض فقط.

3. سرعة المطر بالنسبة إلى القطار تكون محصلة متجهة لها مركبة أفقية ومركبة رأسية.

٤. اجتماع المركبتين يجعل اتجاه السرعة النسبية مائلاً، لذلك تبدو قطرات المطر مائلة للراكب.

الاتجاه النسبي مائل

خطأ شائع 🔥

الغلط الشائع إنك تحكم من حركة المطر وحداه؛ هنا حركة القطار جزء أساسي من تفسير ما يراه الراكب.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الفصل 01
الدرس 01

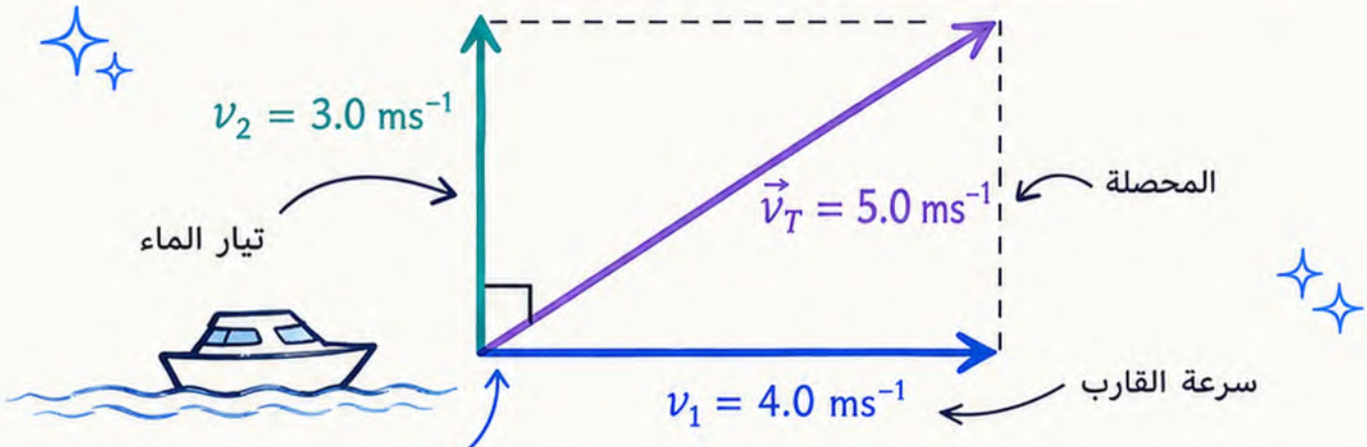
محصلة سرعتي القارب والتيار المتعامدتين

مثال محلول: افهم الاتجاه أولًا، ثم احسب المحصلة

القانون اللي هنستخدمه

$$\vec{v}_T = \sqrt{(v_1)^2 + (v_2)^2} = \sqrt{(4.0)^2 + (3.0)^2} = 5.0 \text{ ms}^{-1}$$

محصلة سرعتي القارب والتيار المتعامدتين
وتَراً لمثلث قائم



1. المعطى أن سرعة القارب هي $\vec{v}_1 = 4.0 \text{ ms}^{-1}$ ، وسرعة تيار الماء هي $\vec{v}_2 = 3.0 \text{ ms}^{-1}$.

2. السرعتان متعامدتان، ودي نقطة الحسم؛ لذلك لا نجمع المقدارين مباشرةً لنحصل على 7.0 ms^{-1} .

3. نختار قاعدة فيثاغورس لأن السرعة المحصلة تمثل وتَراً لمثلث قائم ضلعاه سرعتا القارب والتيار.

4. بالتعويض في العلاقة نحسب $\sqrt{(4.0)^2 + (3.0)^2}$ ، بوحدة ms^{-1}

5. الناتج يساوي 5.0 ms^{-1} ، وهو مقدار السرعة المحصلة للقارب مع تيار الماء في هذا الموقف.

6. إذن فرق مهم جدًا: جمع المقادير يصلح فقط عندما يسمح اتجاه المتجهات بذلك، أما هنا فالتعامد يفرض استخدام فيثاغورس.

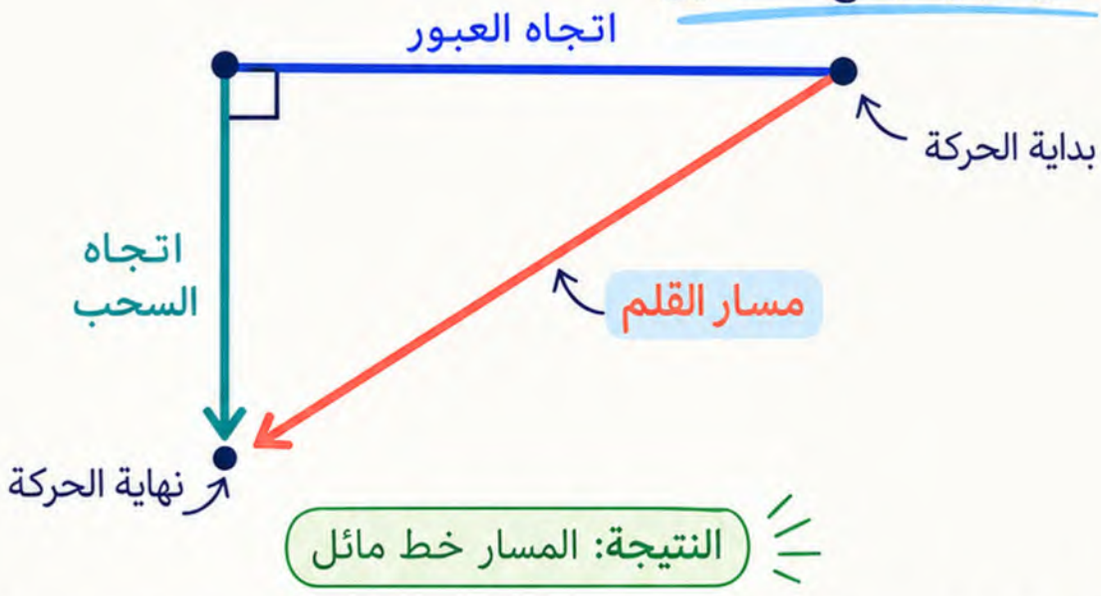
خطأ شائع

السرعتان متعامدتان، ودي نقطة الحسم؛ لذلك لا نجمع المقدارين مباشرةً لنحصل على 7.0 ms^{-1}

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

مسار قلم العبور والسحب

افهم المسار الناتج بين البداية والنهاية ...
مش مجرد جمع مسافتين.



النتيجة: المسار خط مائل

١ في نشاط العبور والسحب، تحرّك القلم أولاً في **اتجاه العبور** لمسافة معينة.

٢ بعد ذلك تحرّك القلم في اتجاه السحب لمسافة أخرى، ويكون اتجاه السحب متعامدًا مع اتجاه العبور.

٣ مسار القلم الذي نراه هو الخط المائل الواصل بين نقطة بداية الحركة ونقطة نهايتها.

- لذلك لا يُؤخذ مقدار **إزاحة القلم** على أنه مجرد مجموع مسافتي العبور والسحب.
- اربط الموقف بشكل **المثلث القائم**: **التعامد** بين الاتجاهين هو السبب الذي يمنع التعامل مع المسافتين كمقدارين على خط واحد.
- السؤال هنا يختبر فهمك للمسار الناتج بين البداية والنهاية، مش مجرد جمع المسافتين اللتين تحركهما القلم.

ملاحظة ستادي زون

التعامد هو المفتاح، ارسم مثلثًا قائمًا.

خطأ شائع

لا تجمع مسافتي العبور والسحب كأنهما على خط واحد.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

موقع الدكتور محمد رزق التعليمي

امسح الباركود بالموبيل لتثبيت التطبيق وتحميل كل الملازم مجانا وبسرعه

MR

حمل التطبيق الأن

GET IT ON Google Play

ملازم ابتدائي | ملازم اعدادي | ملازم ثانـــوي | كورسات ونتائج امتحانات

موقع الدكتور محمد رزق
Dr.MoRizk